



CHUYÊN NGHỀ TRONG  
MÁY CỐT KIM LOẠI

( Máy chuyên dùng tròn )

# CHÖÔNG I

## NÄI CÖÔNG VEÄMÄY CÄT KIM LOÄI

### I. KHÄNI M V MÁY C T KIM LO I

Mäy läđä cáinhö ög coäg cuíhoät röng theo nguyêä taé cô hoéc duög läm thay röä möä cáh coi ythö ic veähình däng hoäe vötrí cuä vät theä

Cá trüic, hình däng väd kíc thö öc cuä mäy räđ khác nhau. Tuyđtheo räe riêä sö ì düng cuä nöi coitheäphaä thaöh hai nhóm löi :

- Mäy duög räe bié röä näög lö öng tö äläng näy sang däng khác cho thích höp vöi viec sö ì düng rö öc göi lämäy bién nöi näng lööng.

- Mäy duög räe thö ic hién coäg viec gia coäg cô kíc rö öc göi lämäy coäg cuí

Nhö ög mäy coäg cuí duög räe bié röä hình däng cuä cáh vät theä kim loä baög cáh läy rö möä phän theä ích treä vät theä y vöi nhö ög düng cuí vachuyeä röng khác nhau rö öc göi lämäy cá kim loäi.

Theo tieä chuaä Viet Nam, mäy coäg cuí ba o göm näen loäi :

- Mäy cá kim loäi.
- Mäy gia coäg göä
- Mäy gia coäg äp lö ic.
- Mäy häö.
- Mäy rüic.

Vät theä cá läm bié röä hình däng göi läphöä hay chi tieä gia coäg. Phän theä ích rö öc läy rö cuä vät theä göi läphoi. Düng cuí duög räe läy phoi ra khoi chi tieä gia coäg göi läđao cáe

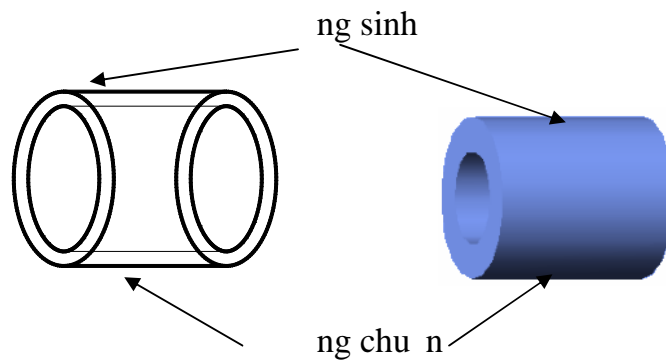
### II. CÁC D NG B M T GIA CÔNG

B m t hình h c c a chi ti t máy r t ä d ng và ch t o các b m t n y trên các máy c t kim lo i có r t nhi u ph ng pháp khác nhau. có th xác nh các chuy n ng c n thi t, t c là chuy n ng c a các c c u ch p hành c a máy t o ra b m t ó, ngö öb ta th ng nghién c u các d ng b m t gia công trên máy c t kim lo i. Các d ng b m t th ng g p là:

#### II.1. D ng tr tròn xoay

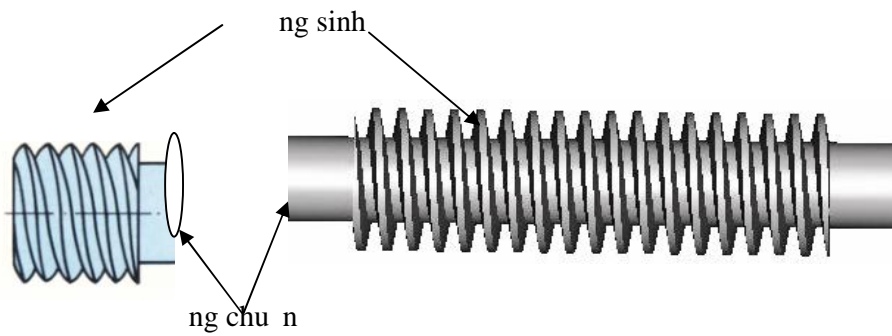
##### II.1.1. ng chu n là ng tron, sinh th ng

Th hi n m t tr c hình thành do ng sinh là ng th ng quay chung quanh ng chu n là ng tròn .



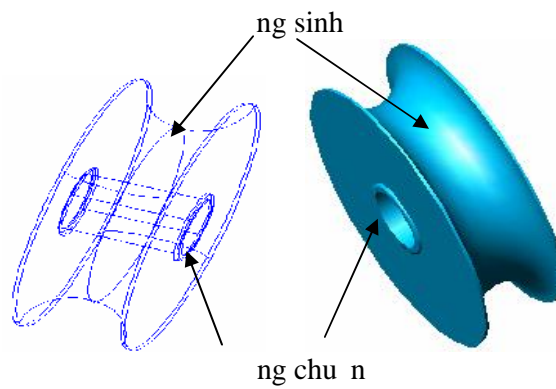
H. I-1. Daing beimat tron xoay, ñông chuan tron , sinh thang

**II.1.2. ng chu n tron sinh, gây khúc**



H. I-2. Daing beimat tron xoay, ñông chuan tron, ñông sinh gây

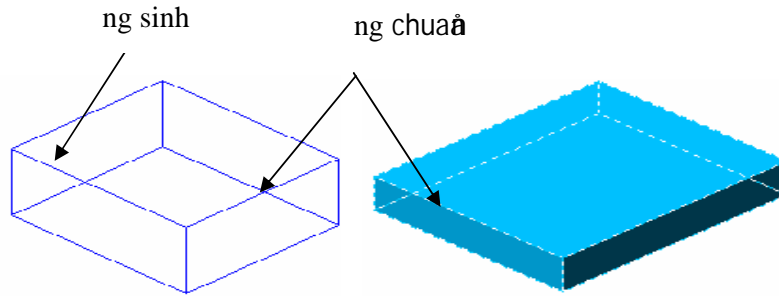
**II.1.3 ng chu n là ng tron, sinh cong**



H. I-3. Daing beimat tron xoay, ñông chuan tron, ñông sinh cong

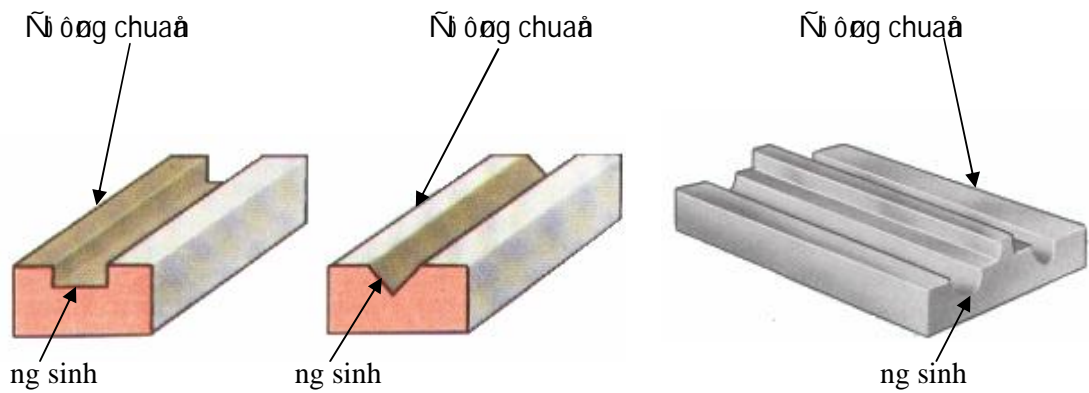
## II.2 Dạng mặt phẳng

### II.2.1 *ng chu n là ng thẳng, sinh th ng*



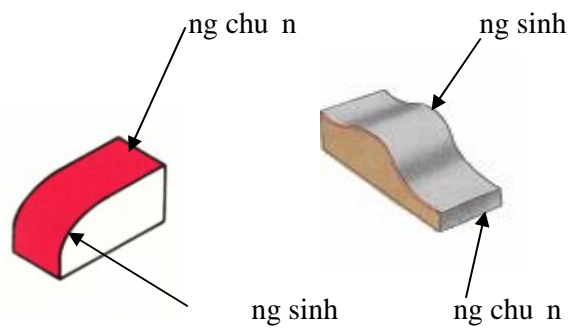
H. I-4. Dạng bề mặt phẳng, nông chuẩn thẳng, nông sinh thẳng

### II.2.2. *ng chu n là ng thẳng, sinh gãy khúc*



H. I-5. Dạng bề mặt phẳng, nông chuẩn thẳng, nông sinh gãy khúc

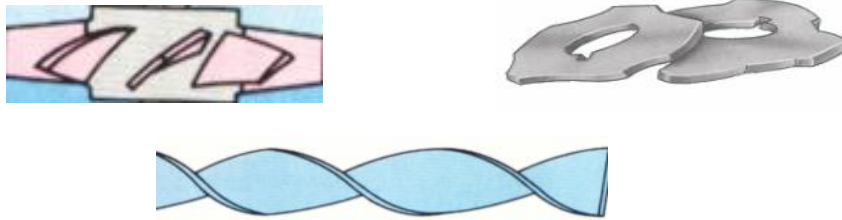
### II.2.3 *ng chu n là ng thẳng, sinh cong*



H. I-5. Dạng bề mặt phẳng, nông chuẩn thẳng, nông sinh cong

### II.3 Các dạng mặt bi t

Trình bày các dạng mặt trụ, mặt nón không tròn xoay và mặt cam.  
 Ngoài ra bề mặt còn có các dạng thân khai, arsimet, cánh turbin, máy chèo v.v...  
 Tóm lại, tất cả các dạng bề mặt các dạng nói trên, ta có thể chia chúng thành hai loại sau đây:



H. I-6. Dạng bề mặt khác biệt

1. Các dạng sinh do các chuyển động: thẳng và quay tròn của máy tạo nên như đường thẳng, đường tròn hay cung tròn, đường thân khai, đường xoắn ốc...
2. Các dạng sinh do các chuyển động thẳng và quay tròn, không tròn của máy tạo nên như đường parabol, hyperbôl, ellip, xoắn logarit... kết cấu máy thể hiện các chuyển động này phức tạp.

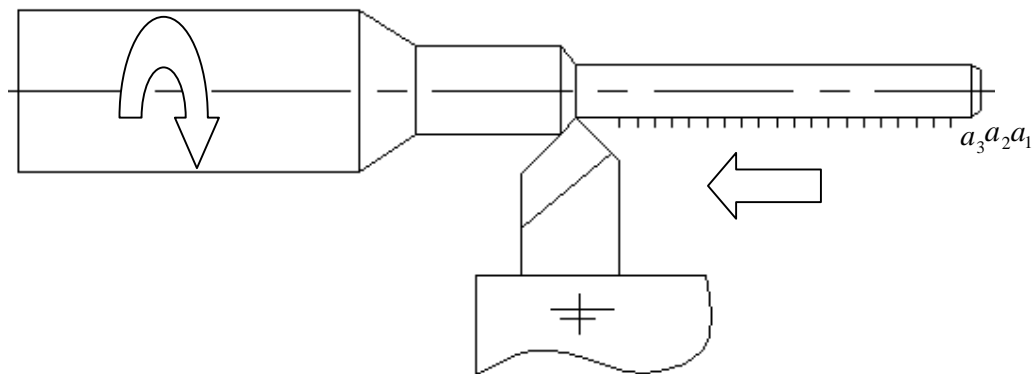
Những dạng sinh nói trên chuyển động thẳng và quay tròn của máy tạo ra bề mặt các chi tiết gia công. Do đó, mặt máy chế tạo kim loại của các chi tiết gia công phụ thuộc vào các chuyển động (dao và phôi) các chuyển động tạo ra các dạng sinh và chuyển động.

Những chuyển động của chi tiết tạo nên các dạng sinh và chuyển động là chuyển động hình của máy chế tạo kim loại.

### III. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH

#### III.1. Phương pháp theo vết

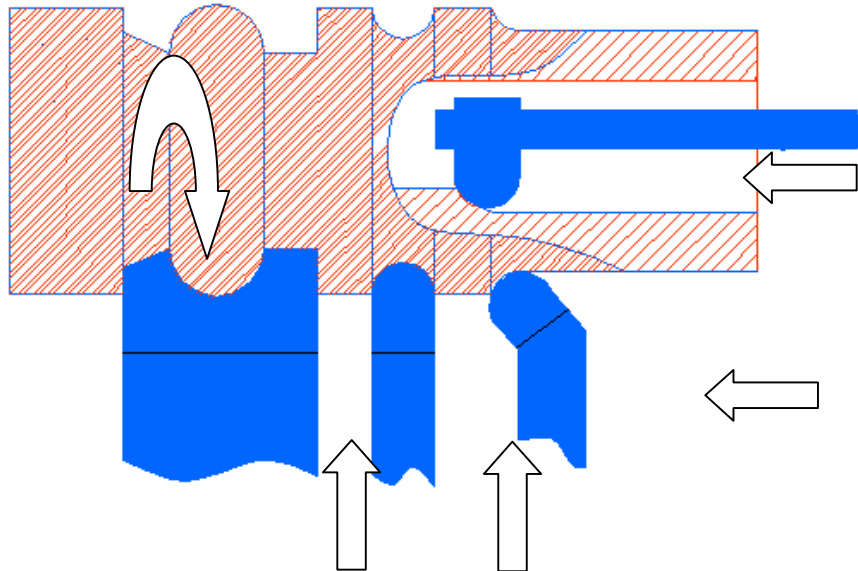
Là phương pháp hình thành bề mặt gia công do tổng cộng các chuyển động của lưỡi cắt, hay là quỹ tích của các chuyển động hình thành nên bề mặt gia công.



H. I-7. Phương pháp gia công theo vết

### III.2. Phương pháp nh hình

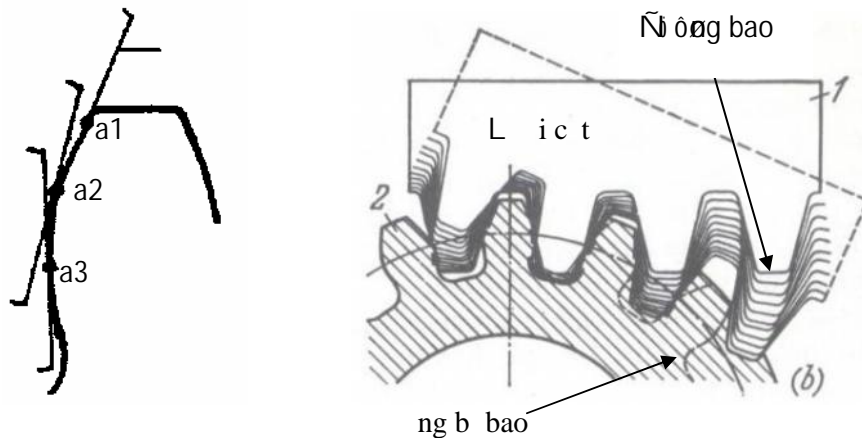
Là phương pháp tạo hình bằng cách cho cánh lõi ổ cắt trượt với rãnh sinh của bề mặt gia công.



H. I-8. Phương pháp gia công nh hình

### III.3. Phương pháp bao hình

Là phương pháp dao cắt chuyên rãnh hình thành các rãnh riêng, quét các rãnh riêng hình thành rãnh bao và rãnh bô bao, rãnh bô bao chính là rãnh sinh chi tiết gia công.



H. I-9. Phương pháp gia công bao hình

## IV. CHUYỂN ĐỘNG TẠO HÌNH

### IV.1. Định nghĩa:

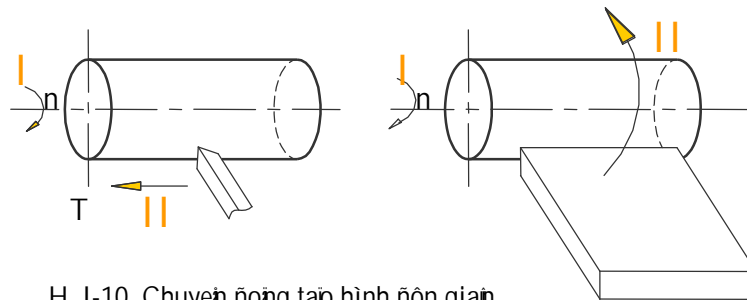
Chuyển động tạo hình bao gồm mọi chuyển động từ ông trở lại đã dao và hoặc để hình thành bề mặt gia công.

Chuyển động tạo hình thì có thể là chuyển động vòng và chuyển động thẳng. Trong chuyển động tạo hình có thể bao gồm nhiều chuyển động mà vận tốc của chúng phụ thuộc lẫn nhau. Các chuyển động như thế này gọi là chuyển động thành phần.

### IV.2. Phân loại chuyển động tạo hình:

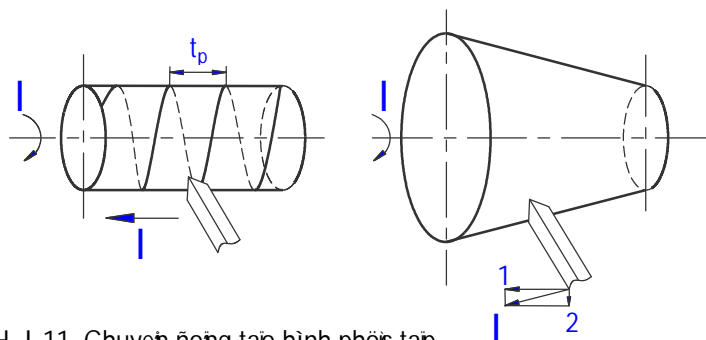
Phân loại theo mối quan hệ các chuyển động

- Chuyển động tạo hình nón gian: là chuyển động có các cơ cấu chấp hành không phụ thuộc vào nhau.



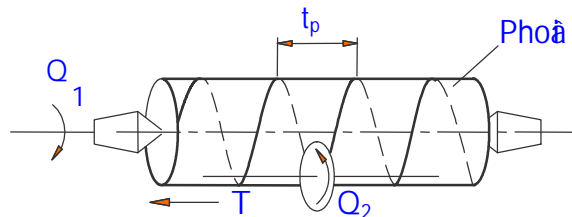
H. I-10. Chuyển động tạo hình nón gian

- Chuyển động tạo hình phối tập: là chuyển động có các cơ cấu chấp hành phụ thuộc vào nhau.



H. I-11. Chuyển động tạo hình phối tập

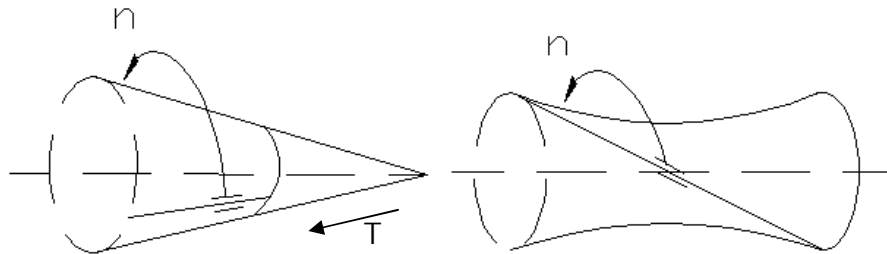
- Chuyển động tạo hình vôn nón gian vôn phối tập: là chuyển động có các chuyển động cho các cơ cấu chấp hành phụ thuộc và không phụ thuộc vào nhau



H. I-12. Chuyển động tạo hình vôn nón gian vôn phối tập



**T h p g i a c h u y n n g t o h ì n h v i p h n g p h á p g á t:** Khoảng phải chế rãnh giới rãnh hình dạng bề mặt, phù hợp phải gia công và chuyển rãnh tạo hình, ta sẽ hình thành bề mặt gia công, nhờ hình dạng chi tiết có phụ thuộc vào vị trí giới rãnh dao và phôi.



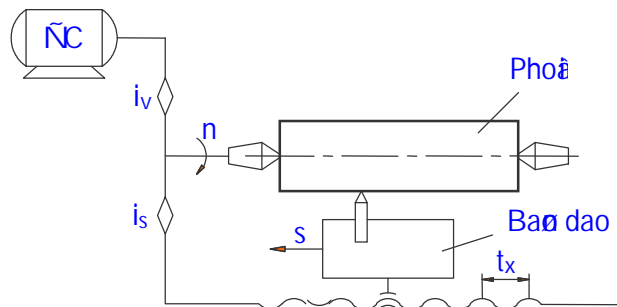
H. I-12. Toá h ò p g i o ã c á c c h u y n n g t á o h ì n h

## V. SƠ ĐỒ KẾT CẤU NỔNG HỒC

### V.1. nh ngh a:

Sơ đồ kết cấu ổng hóc là một loại sơ đồ quy ước, biểu thò nh ù g m ã q u a n h ệ v ề c á c c h u y n n g t á o h ì n h v à c á c k y ù h i ệ u c c u n g u y ệ n l ý m á y, v n i t i p h ì n h t h à o h s ô r ò ã v n g t r u y n n g c u i m á y. c g i l à s k t c u n g h c.

Trong một sơ đồ kết cấu ổng hóc có nhiều xích truyền r ò n g r ẽ ã t h ì c h i ệ n c á c c h u y n n g t á o h ì n h.

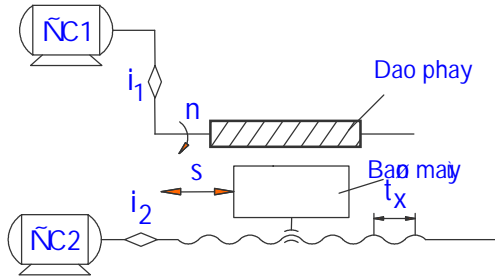


H. I-13. S ô r ò ã k ế t c á u ổ n g h ồ c

### V.2. Phân lo i s k t c u n g h c

#### V.2.1 Sơ đồ kết cấu ổng hóc r ò n g i a n

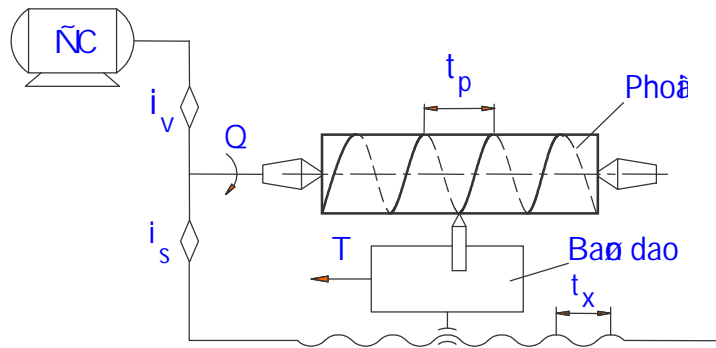
Là sơ đồ kết cấu ổng hóc th ì c h i ệ n c á c c h u y n n g t á o h ì n h r ò n g i a n, b a o g o ã m c á c x í c h t r u y ệ n r ò n g, t h ì c h i ệ n c á c c h u y n n g r ồ c l ậ p k h o ả n g p h ụ t h u ộc v ề v ớ i n h ả u, n h ờ ò i m á y p h a y, m á y k h o ả n, m á y m ả o...



H. I-14. Sơ đồ kết cấu công hồ hoặc máy chuyển công non gian

V.2.2. Sơ đồ kết cấu công hồ hoặc phôi tập:

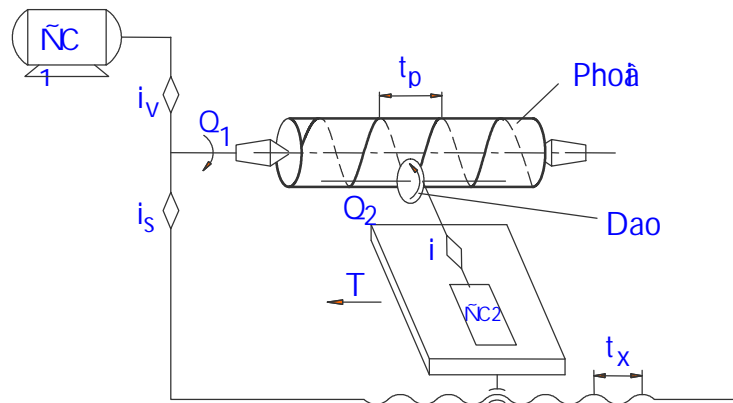
Là sơ đồ kết cấu công hồ chuyển công tạo hình phôi tập, bao gồm việc tổ hợp hai hoặc một số chuyển công hình phối hợp vào nhau hình thành bề mặt gia công.



H. I-14. Sơ đồ kết cấu công hồ hoặc máy chuyển công phôi tập

V.2.3. Sơ đồ kết cấu công hồ hoàn hợp:

Bao gồm xích tạo hình và non gian và phôi tập. Sơ đồ kết cấu công hồ của máy phay ren vít là một ví dụ điển hình cho loại xích tạo hình này.



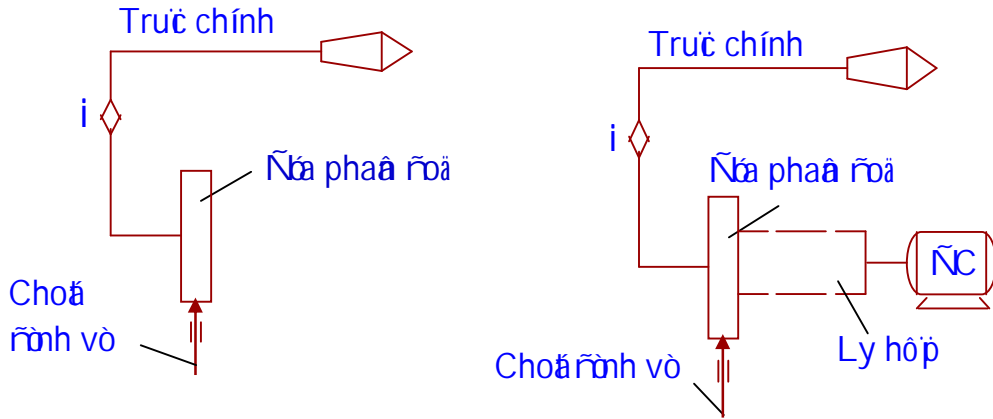
H. I-15. Sơ đồ kết cấu công hồ hoặc máy chuyển công non gian và phôi tập

b. Xích phân nửa

Ngoài các xích thực hiện chuyển đổi công tạo hình trong máy các kim loại còn có xích phân nửa. Nó không thực hiện chuyển đổi công tạo hình nhưng lại cần thiết để hình thành các bề mặt gia công theo yêu cầu kỹ thuật như là gia công bánh răng, ren nhiều rãnh xoắn...

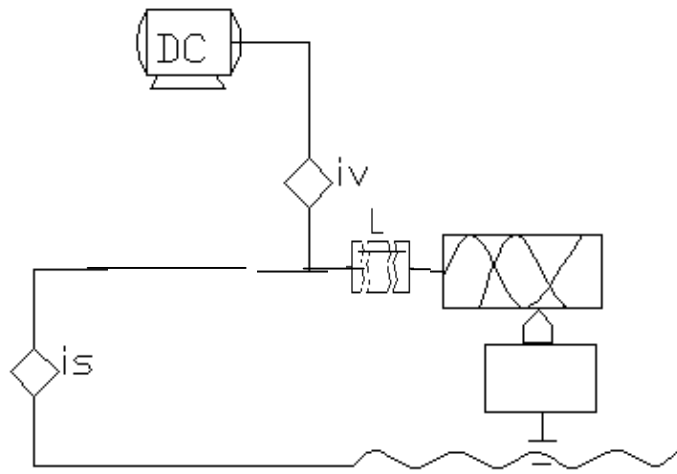
Trong xích phân nửa ta chia ra làm hai loại.

- Phân nửa bằng tay
- Phân nửa tự động bằng máy



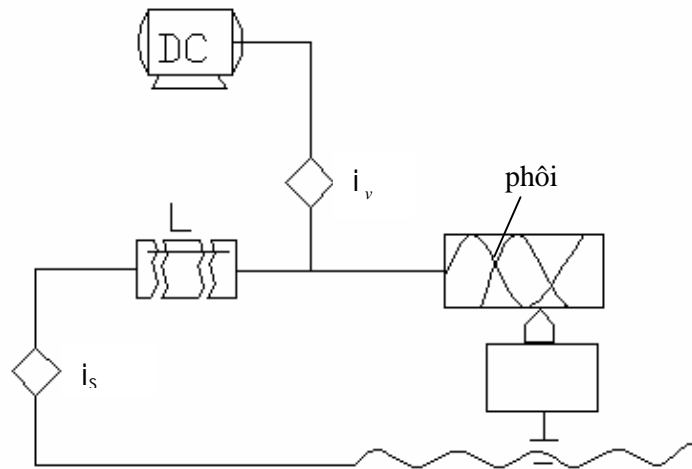
H. I-16. Phân loại sơ đồ xích phân nửa

- Phối quay phân nửa



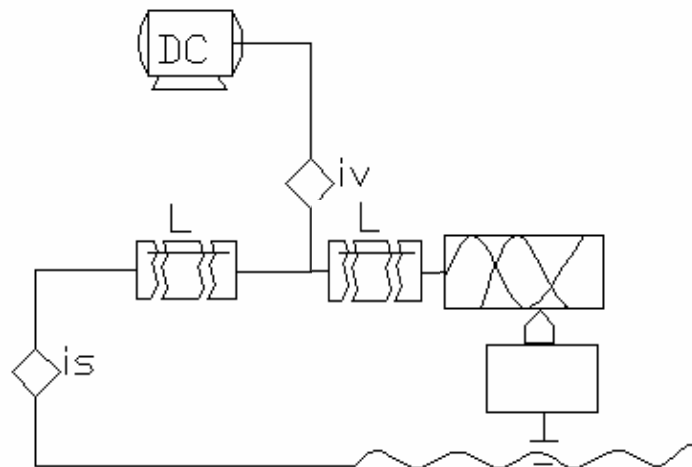
H. I-17. Sơ đồ kết cấu hoặc phối quay phân nửa

- Dao tòn̄h tiẽn phẫi ñoã



H. I-18. Sơ ñoã kết cấu ñōng hoã dao tòn̄h tiẽn phẫi ñoã phẫi ñoã

- Phoã quay phẫi ñoã và dao tòn̄h tiẽn phẫi ñoã

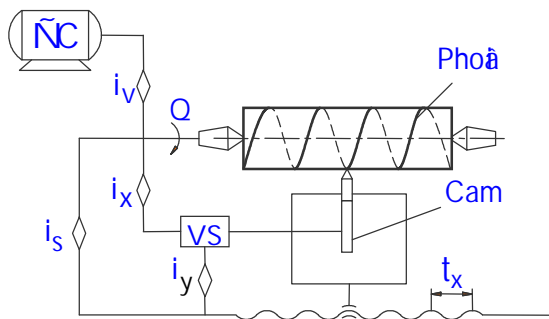


H. I-19. Sơ ñoã kết cấu ñōng hoã phoã quay phẫi ñoã và dao tòn̄h tiẽn phẫi ñoã

c. Xích vi sai

Ñeã hình thàp beã maã gia coãg, treã moã soã MCKL cã ñ xích truyẽn ñōng toãg hõp ñeã buõ trõ oã moã soã chuyeã ñōng truyẽn ñeã khaã chặp haõh. Coã caã toãg hõp chuyeã ñōng thì oãg duãg nhaã laõcõ caã vi sai vaõ xích truyẽn ñōng thì ñ hieãn toãg hõp chuyeã ñōng goã laõ xích vi sai.

Chuyeã ñōng vi sai ñi õc duãg trong trõ oãg hõp cã ñ truyẽn ñeã khaã chặp haõh moã chuyeã ñōng phũ thuoã chu kyõ khi khoãg cã ñ ngõ õg chuyeã ñōng cãc khaã chặp haõh. Coã khi ngõ õp ta duãg xích vi sai ñeã ñi ñ hieãn moã chuyeã ñōng khoãg ñeã.



H. I-20 .Số ñoàkeá cáu ñoàng hoùc xích vi sai

Ví dụi : Số ñoàkeá cáu ñoàng hoùc cáu máy tiến hòt lò ng đượg xích vi sai

Trướ cam nhấ hai nguồ chuyể ñoàng tồ cồ cá ñiểu chấnh  $i_x$  và  $i_y$ . Cồ cá vi sai (VS) thồ ñiểu việc tồág hòp hai chuyể ñoàng nằg thầh mỗ chuyể ñoàng ñoồ ñiểu bườ chuyể ñiểu cam.

## VI. PHÂN LO I VÀ KÝ HI U

### VI.1. Phân lo i máy

#### VI.1.1. Theo i u khi n b ng c khí

- i u khi n b ng c khí
- i u khi n b ng th y l c
- i u khi n b ng ch ñg trìn s

#### VI.1.2. Theo ph ñg pháp công đ ñg

- Máy tiến
- Máy phay
- Máy bầ
- Máy mầ
- Máy khoan
- Máy doa ...

#### VI.1.3. Theo trìn v n n ñg

- Máy vầ ñáđ
- Máy chuyể mầ hòi
- Máy chuyể đượg

#### VI.1.4. Theo mớic chính xác

- Máy chính xác thồ ñg
- Máy chính xác ñáđ cao
- Máy chính xác cao

- Máy chính xác ãe bieá cao

#### VI.1.5. *Theo m c t ng hóa*

- Máy vañ naeg
- Máy bain tò iñng
- Máy tò iñng

#### VI.1.6. *Theo kh i l ng*

- Máy loãi nheì ( $\leq 1$  taá)
- Máy loãi trung bình ( $\leq 10$  taá)
- Máy loãi trung bình naeg ( $10 \div 30$  taá)
- Máy loãi naeg ( $30 \div 100$  taá)
- Máy loãi ãe bieá naeg ( $> 100$  taá)

### VI.2. Ký hi u

#### VI.2.1 Ký hi u máy

Máy thì òng ãi òc kýhiệù baeg caic soávaæcaic chõ òcai. ÔUmóá nõ òc coi kýhiệù khai nhau.

✦ Kýhiệù máy caékim loãi của Vieá Nam nhõ sau :

- Chõ òcai ãeæchæ loãi máy nhõ chõ òT chæ loãi máy tieñ, P - máy phay, B - máy baø, K - máy khoan, M - máy maø...

- Caic chõ òsoákhac ãeæchæ mô ic ãoavañ naeg, kích thì òc cô bain của máy.

Ví dui : Máy T620

T : Máy tieñ

6 : Loãi máy tieñ vañ naeg thoãg thì òng

20 : Môá phần mô òb của chieù cao tò ðaeg máy ãeá ãi òng tañ máy (200 mm)

Ví dui: Máy K135

K : Máy khoan.

1 : Loãi máy khoan ãi ñg.

35 : ì òng kính muðkhoan lõn nhaãgia coãg ãi òc treá máy (mm).

✦ Kýhiệù máy caékim loãi của Lieá Xoãtrõ òc ãeây theñieñ baeg ba hay boá chõ òsoá

- Chõ òsoá hõ ùnhaãchæ loãi máy (nhõ tieñ -1, khoan -2, maø -3, phay -6, baø -7 ...)

- Chõ òsoá hõ ùhai chæ kieã máy (nhõ tò iñng, revoãve, máy thì òng)

- Chõ òsoá hõ ùba vaðhõ ùtõ chæ môá trong nhõ òg thoãg soáquan trong nhaã của máy (ãi òng kính lõn nhaã của phoãmaø máy coi theãgia coãg, chieù cao muð tañ truc chính ãeá baeg máy...)

- Nõakhi coi chõ òcai òi ãeay hay giõ á nhõ òg chõ òsoákeãtreá chæ máy môá ãi òc cai tieá tò ø máy cô sõi

Ví dui : Máy 2A150

Soã2 : Máy khoan

Soã1 : Máy khoan ãi ñg

So $\phi$ 0 :  $\phi$   $\phi$  kính mu $\phi$  khoan l $\phi$ n nh $\phi$   $\phi$   $\phi$ 0 mm

Chi  $\phi$ A : S $\phi$  i c $\phi$  i tie $\phi$  c $\phi$  i $\phi$  m $\phi$  i $\phi$  s $\phi$  v $\phi$  i $\phi$  m $\phi$  i $\phi$  t $\phi$  i $\phi$   $\phi$  i $\phi$  r $\phi$  i $\phi$

V $\phi$  d $\phi$  i : M $\phi$  i $\phi$  1K62

So $\phi$ 1 : M $\phi$  i $\phi$  tie $\phi$ n

So $\phi$ 2 : M $\phi$  i $\phi$  tie $\phi$ n th $\phi$   $\phi$   $\phi$

So $\phi$ 3 : Kho $\phi$  i $\phi$  g c $\phi$  i $\phi$  h c $\phi$  i $\phi$  mu $\phi$   $\phi$  i $\phi$  n t $\phi$  r $\phi$  c h $\phi$  i $\phi$  n h $\phi$   $\phi$  i $\phi$  b $\phi$  i $\phi$  m $\phi$  i $\phi$   $\phi$   $\phi$ 200 mm

Chi  $\phi$ K : S $\phi$  i c $\phi$  i c $\phi$  i tie $\phi$  c $\phi$  i $\phi$  m $\phi$  i $\phi$

KÍ HIEU MAY CAE KIM LOAI (Tiea chua Liea Xo)a

		LOAI MAY								
MAY CAE	NHOM MAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KIM LOAI										
May tien	1	May tien TN vaø BTN 1 truc chinh	May tien TN vaø BTN 1 truc chinh	May khoan ban TN nhieua truc chinh	May doa cae riit toa roa	May khoan can	May doa ngang	May tien van naeg	May tien chuyea duog	Cac loai may khac
May khoan vaø may doa	2	May khoan BTN 1 truc chinh	May khoan BTN 1 truc chinh	May khoan ban TN nhieua truc chinh	May doa toa roa	May khoan can	May doa ngang	May doa van naeg	May khoan ngang	Cac loai may khac
May maø	3	May maø troø ngoaøø	May maø loa	May maø thoã chuyea duog	May maø chuyea duog	May maø maø	May maø dung cui cae	May maø phang	May maø tinh	Cac loai may khac
May toaøøp	4	May van naeg	May ban toaøøng	May toaøøng						
May gia coag ren vaø raeg	5	May xoc raeg	May gia coag banh raeg coa	May phay lae raeg	May gia cong truc vit banh vit	May gia coag maø rau raeg	May gia coag ren	May gia coag tinh raeg	May maø ren vaø raeg	Cac loai may khac
May phay	6	May phay riing coag son	May phay liea tuø		May phay chep hinh	May riing khoag coag son	May phay giø oag	May phay rau troøt van naeg	May phay ngang coag son	Cac loai may khac
May bao, xoc vaø chuoã	7	May bao giø oag 1 trui	May bao giø oag 2 trui	May bao ngang	May xoc	May chuoã ngang		May chuoã riing		Cac loai may khac
May cae riit	8	May tien cae riit	May cae riit baeg haø maø	May ci a voag maø salt	May naø thang vaø cae riit	May ci a ri	May ci a ri	May ci a li oø		Cac loai may khac
Cac loai may khac	9	May cae ren oag	May ci a	May nan thang vaø tien phoã thanh		May kien tra dung cui cae	May phaø roa	May caø baeg		Cac loai may khac



# Bảng ký hiệu các cơ cấu nguyên lý máy

Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu
1-Trục		8- Vít me đai ốc - Đai ốc liền - Đai ốc hai nửa	
2- Khớp nối - Cố định - Đàn hồi - Các dạng		9- Ly hợp - Ly hợp vấu 1 chiều	
3-Chi tiết lắp trên trục - Lỗ không - Cố định - Di trượt - Then kéo		- Ly hợp hai chiều - Ly hợp côn	
4- Ổ trục - Ổ trượt - Ổ lăn - Ổ côn		- Ly hợp đĩa - Ly hợp một chiều - Ly hợp điện từ	
5- Bộ truyền đai - Đai thang  - Đai dẹp		10- Cam - Cam đĩa - Cam thùng	
6- Bộ truyền xích		11- Phanh - Phanh côn - Phanh guốc - Phanh đĩa	
7- Ăn khớp răng - Bánh răng trụ  - Bánh răng côn  - Bánh răng xoắn  - Trục vít bánh vít  - Thanh răng bánh răng		12- Cơ cấu chuyển động gián đoạn - Cơ cấu con cóc - Cơ cấu Man	
		13- Động cơ	
		14- Trục chính Mũi tâm - Máy tiện Mâm cặp Ổng kẹp  - Máy khoan - Máy phay  - Máy mài	

# CHÖÔNG II

## MÁY TIỀN

### I. NGUYÊN LÝ CHUYỂN ĐỘNG VÀ SƠ KẾT CẤU NGÀNH C MÁY TIỀN

#### I.1. Nguyên lý chuyển động

Chuyển động quay tròn của trục chính và chuyển động thẳng của dao hình thành chuyển động tổ hợp.

##### I.1.1. Chuyển động cắt

Chuyển động của các chuyển động tạo ra tốc độ cắt của chuyển động quay tròn của trục chính mang phôi. Tốc độ quay của trục chính là  $n_{tc}$ :

$$n_{tc} = \frac{1000v}{\pi d} \text{ (vòng/phút).}$$

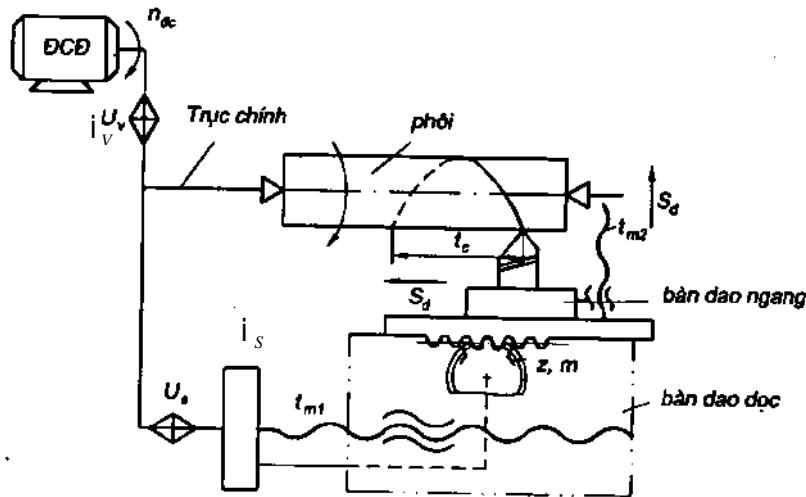
Trong đó  $v$ : Vận tốc cắt (m/phút)

$d$ : Đường kính phôi (mm)

##### I.1.2. Chuyển động chạy dao

Chuyển động chạy dao của bàn máy mang dao thực hiện gồm 2 chuyển động: Chạy dao dọc ( $s_d$ ) và chạy dao ngang ( $s_n$ ). Đây là hai chuyển động hình thành nên độ chính xác gia công.

#### I.2. Sơ kết cấu động học máy tiện

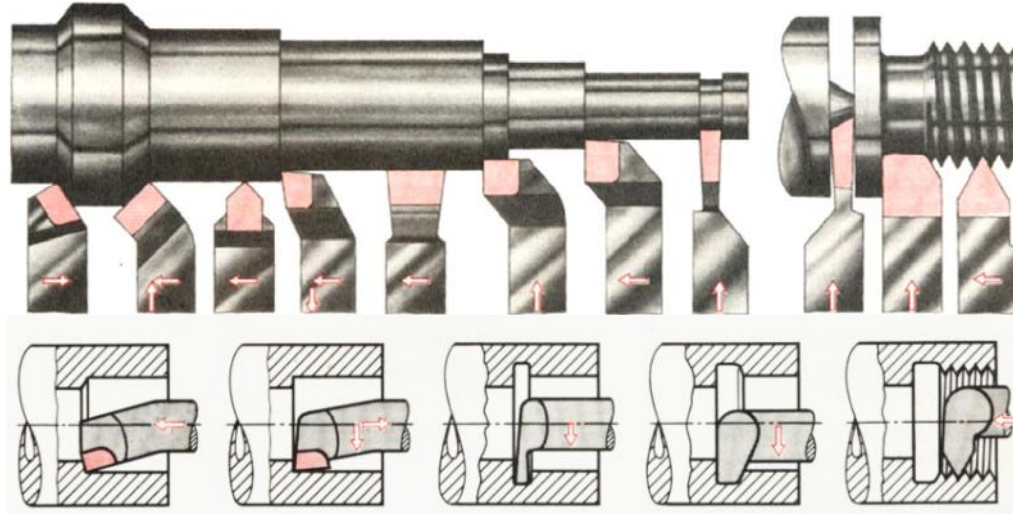


H. II-1. Sơ kết cấu động học máy tiện

## II . CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

### II.1. Công dụng

→ Dùng để gia công các dạng chi tiết có trục quay



H. II-2. Các dạng bệ máy gia công trên máy tiện

→ Các dạng công việc chính thực hiện trên máy tiện

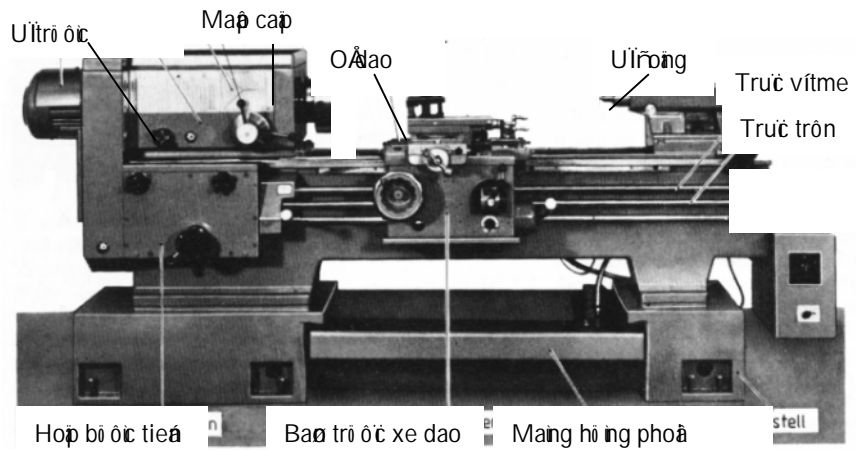
- Gia công mặt trụ ngoài và mặt trụ trong.
- Gia công các rãnh, các rãnh.
- Gia công các lỗ ngoài và các lỗ trong.
- Gia công các hình dạng:
  - Bảng dao hình
  - Bảng phôi phay chép hình theo mẫu
- Gia công các bộ phận khoan, khoét, doa
- Gia công ren ngoài và ren trong:
  - Bảng dao tiện ren
  - Bảng bàn ren, tarô
- Kết hợp với các dụng cụ khác để chế tạo các chi tiết khác nhau...

### II.2. Phân loại

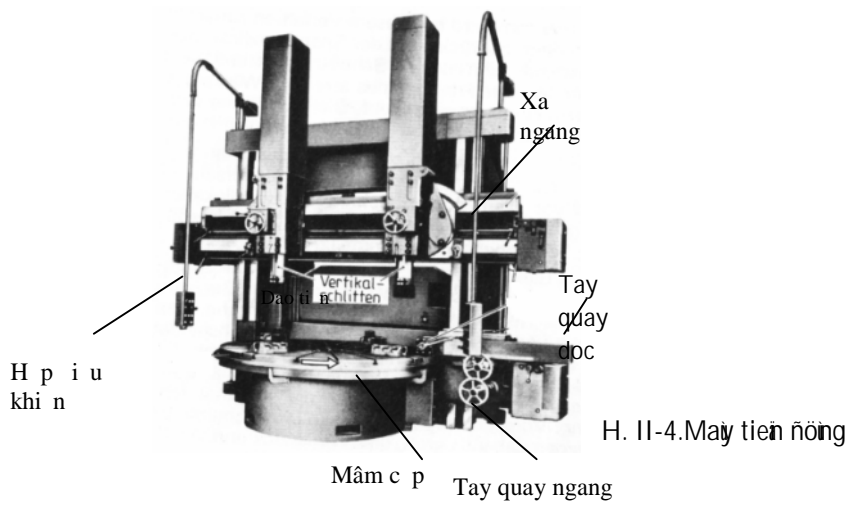
\* Về mặt công dụng:

- Máy tiện vạn năng.
- Máy tiện chuyên môn
- Máy tiện vạn năng.
- Máy tiện chép hình

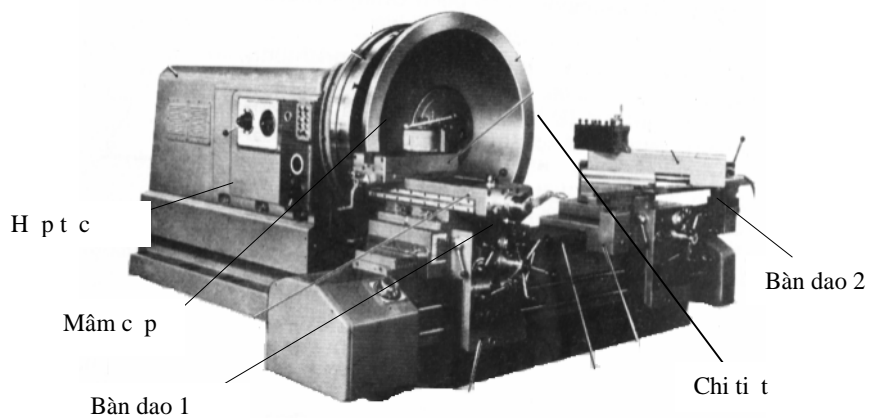
- **Ve máy tiện:**



H. II-3. Máy tiện ren vít vạn năng



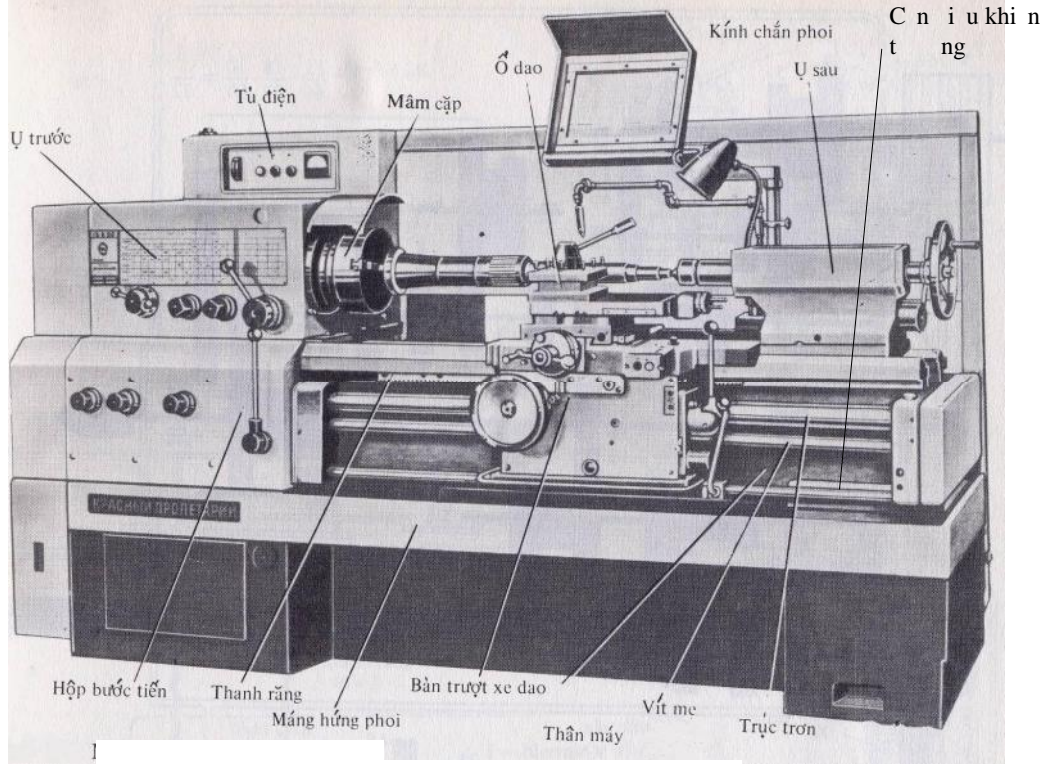
H. II-4. Máy tiện đứng



H. II-4 . Máy tiện cắt

- Máy tiện chuyên dụng.
- Máy tiện ren.
- Máy tiện cắt.
- Máy tiện nhiều dao.
- Máy tiện Revolve.
- Máy tiện tô hồng và bain tô hồng.

### II.3. Các bộ phận cơ bản



H. II-5. Má y ti n ren vít 16K20

## III. MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG

### III.1. Má y ti n T620

#### III.1.1 Tính năng kỹ thuật

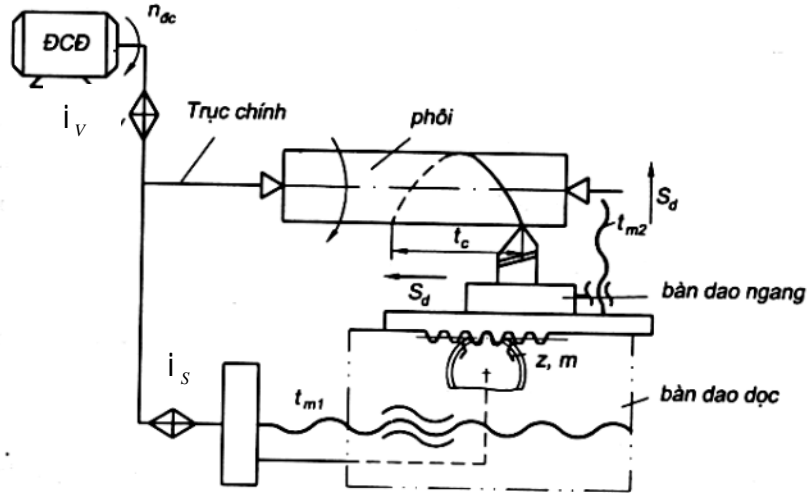
- Khoảng cách 2 mũi tiện, coi 3 cỡ : 710, 1000, 1400 mm
- Số cấp vòng quay thu n của trục chính :  $Z = 23$
- Số cấp tốc quay ngh ch c a tr c chính :  $Z = 11$
- Số vòng quay của trục chính :  $n = 12,5 \div 2000$  v/ph
- Loại ren cao ốc : Ren Quố te Ạnh, Modul, Pitch
- Lò òng chảy dao : Đo 0,07 ÷ 4,16 mm/v
- : Ngang 0,035 ÷ 2,08 mm/v

- Động cơ điện

: Công suất  $N = 10 \text{ Kw}$ ,

: Số vòng quay  $n_{rc} = 1450 \text{ v/ph}$

### III.1.2. Sơ cấu động cơ máy tiện T620



H. II-6. Sơ đồ kết cấu động cơ máy tiện

#### III.1.2.1. Phân tích xích t c

Xích t c thì sẽ hiện chuyển động quay của trục chính.

Nhiệm vụ của xích t c là truyền động từ động cơ  $n_{rc} \rightarrow$  trục chính  $n_{tc}$ .

Phương trình cơ bản của xích t c là

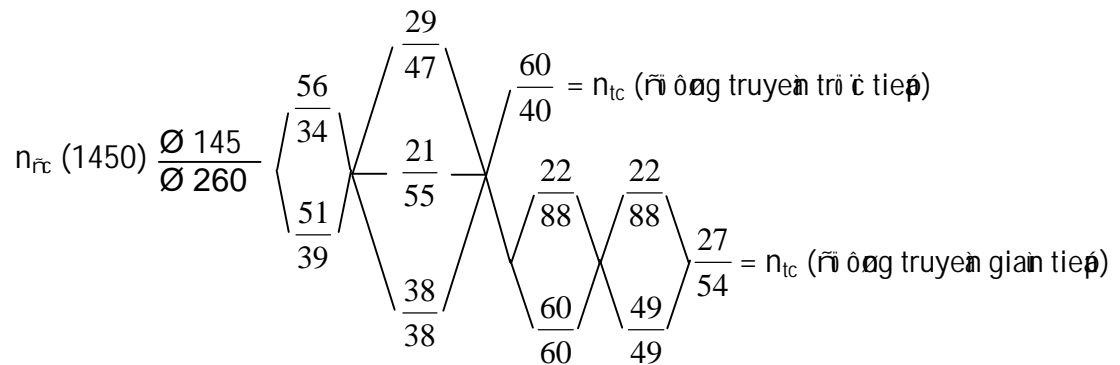
$$n_{rc} \cdot i_v = n_{tc}$$

$n_{rc}$  : Số vòng quay của động cơ

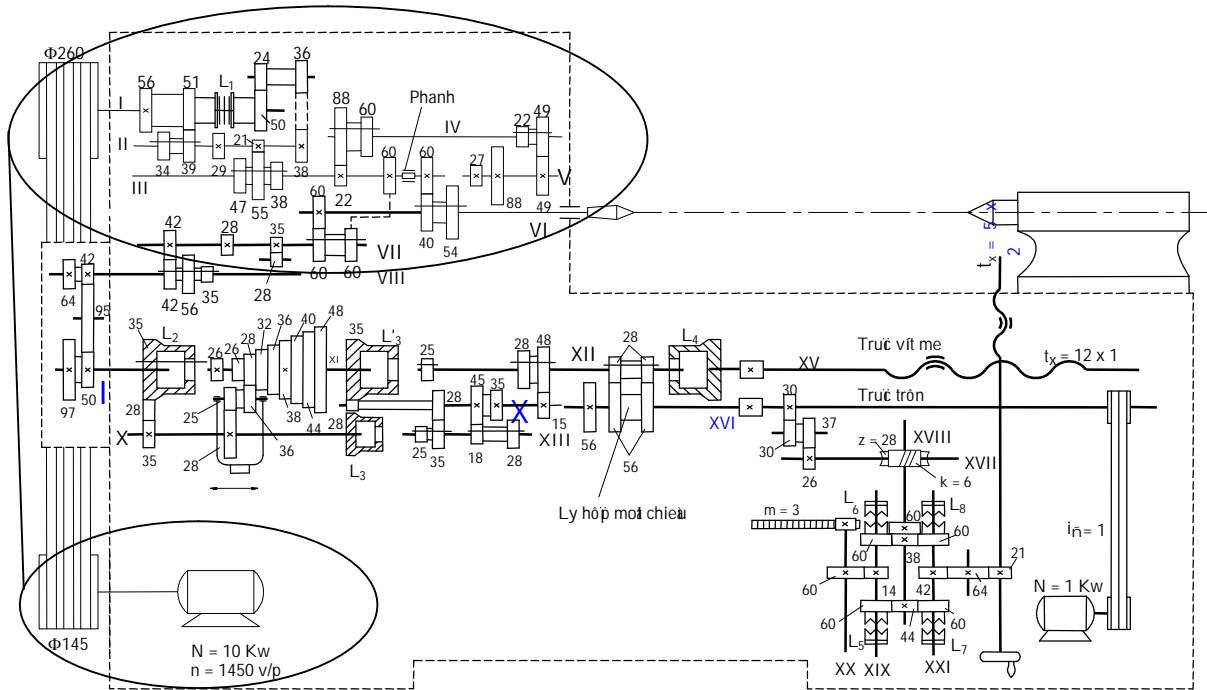
$n_{tc}$  : Số vòng quay của trục chính

$i_v$  : Tỷ số truyền của hộp t c

Phương trình xích t c là



Động truyền xích t c



### III 1.2.1.1. Tính toán số cặp răng

Số cặp răng của hộp số được tính theo công thức:

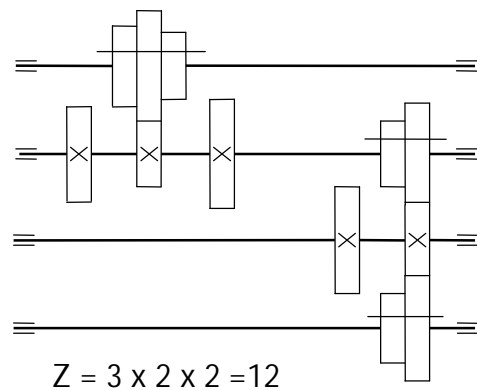
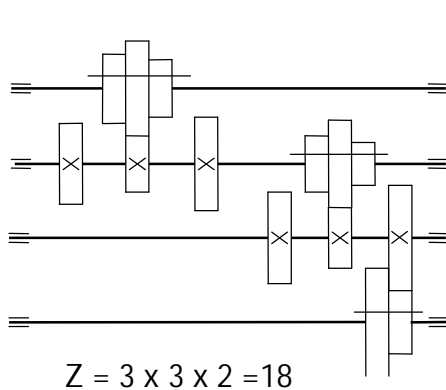
$$Z = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \cdot \dots \cdot p_n = \prod_{i=1}^n p_i$$

Với:  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  : số răng của nhóm bánh răng đi từ số 1, 2, 3, ..., n (thông thường  $p_i \leq 3$ )

Các bánh răng trong cùng một nhóm đi từ số 0 có cùng modul m. Do đó

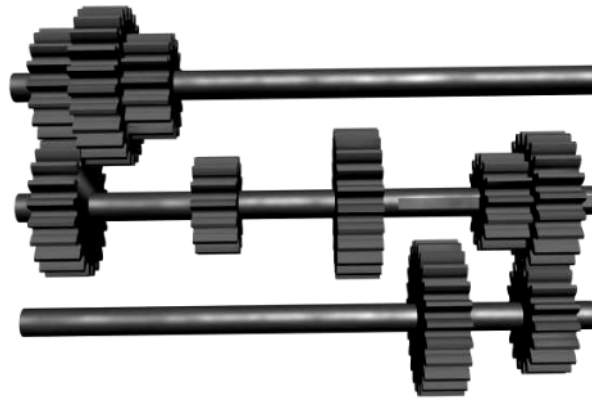
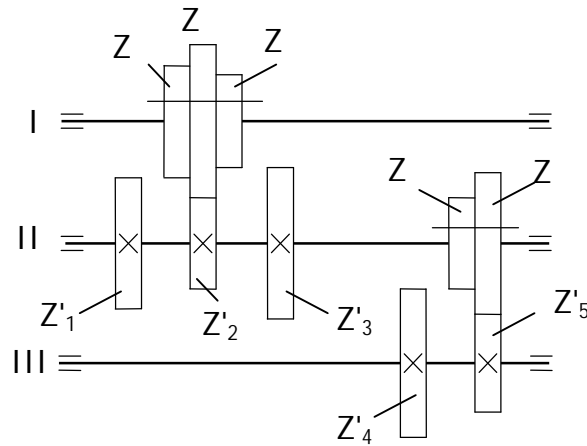
$$Z_1 + Z_1' = Z_2 + Z_2' = Z_3 + Z_3' = \dots = 2 \cdot Z_0 = \text{const}$$

Ví dụ: Về các cấu trúc bánh răng đi từ số khác



### III.1.2.1.2. Các cơ cấu truyền động trong hộp tốc độ máy T620

Xích toán bộ máy tiến T620 dạng cấu trúc bánh răng di trượt



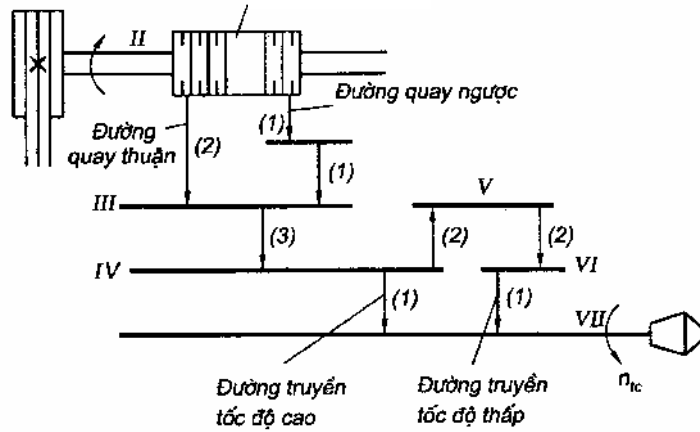
H. II-7. Bánh răng di trượt

#### Tính toán sơ bộ hộp tốc độ máy T620:

- Xích toán bộ máy tiến có công suất 10Kw, 1450 v/ph, qua bộ truyền hai tầng  $\frac{\Phi 145}{\Phi 260}$  vào hộp tốc độ chính. Tóm tắt bộ truyền theo hình sau (các số ghi (1), (2), (3) trên sơ đồ là số p bánh răng khớp).



Ly h p L1



H. II-8. Sơ đồ cơ cấu truyền động

T ph ãng trình trên ta th y:

- ãng truyền thu ãn cho tr c chính:

$$1.2.3.1 = 6 \text{ t c cao}$$

$$1.2.3.2.2.1 = 24 \text{ t c th p}$$

Trên th c t ta th y trong nhóm truyền:

$$\frac{2222}{8888} = \frac{1}{16}$$

$$\frac{6022}{6088} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{2249}{8849} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{6049}{6049} = 1$$

có 2 t s truyền  $\frac{1}{4}$  trùng nhau nên th c t nhóm này chỉ có 3 t s truyền, s c p

t c th p là:  $Z2 = 1.2.3.3.1 = 18$ ;  $Z1 + Z2 = 18 + 6 = 24$

V y th c t máy có 23 c p t c tr c chính. Lý do toá cao của rĩ òng truyền thấp trùng với toá thấp của rĩ òng truyền cao, nên toá rĩ òng truyền chính rĩ òng truyền thuận còn 23 cặp

- ãng truyền ãng c tr c chính:

$$Z1 = 1.1.3.1 = 3$$

t c cao

$$Z2 = 1.1.3.2.2.1 = 12$$

t c th p lý thuy t

$$Z2' = 1.1.3.3 = 9$$

t c th p th c t

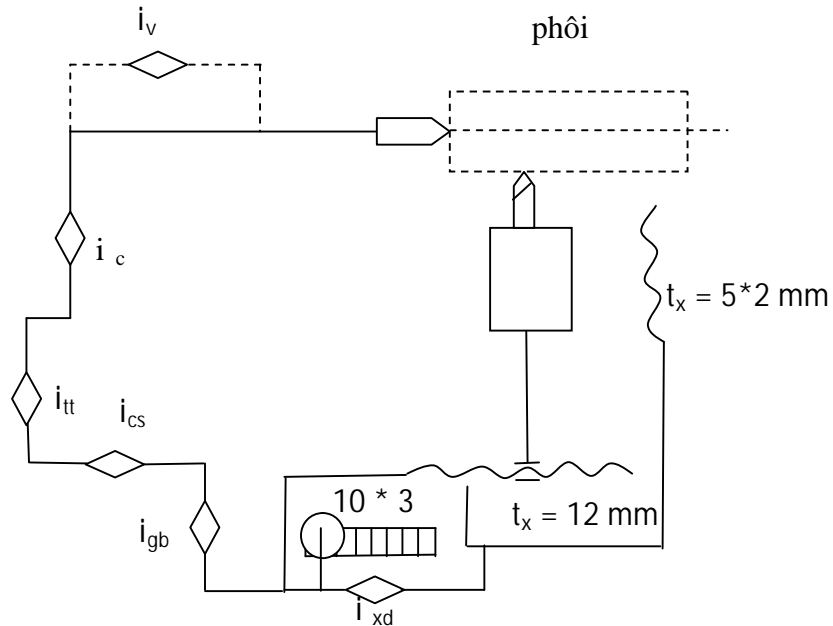
$$Z1 + Z2' = 3 + 9 = 12 - 1 = 11$$

V y tr c chính có 11 t c ch y ãng c

### III.1.2.2.Ph *ng trình xích ch y dao*

Xích ch y dao là xích truyền *ng n i gi a tr c chính và tr c vitme hay tr c truyền. Chuyền *ng ch y dao c a máy T620 g m các chuyền *ng :***

- + Ch y dao d c, ch y dao ngang khi ti n tr n.
- + Chuyền *ng ch y dao khi c t ren vít.*



H. II-9. S *xích ch y dao*

#### Ghi chú

- $i_v$  T<sub>đ</sub> số truyền thay r<sub>đ</sub> của hộp t<sub>đ</sub> r<sub>đ</sub>
- $i_c$  T<sub>đ</sub> số truyền của c<sub>đ</sub> r<sub>đ</sub> chieu
- $i_{tt}$  T<sub>đ</sub> số truyền của b<sub>đ</sub> r<sub>đ</sub> thay theá
- $i_{cs}$  T<sub>đ</sub> số truyền nhóm c<sub>đ</sub> s<sub>đ</sub>
- $i_{gb}$  T<sub>đ</sub> số truyền nhóm g<sub>đ</sub> b<sub>đ</sub>
- $i_{xd}$  T<sub>đ</sub> số truyền b<sub>đ</sub> r<sub>đ</sub> xa dao
- $t_x$  b<sub>đ</sub> r<sub>đ</sub> vít me d<sub>đ</sub>

- Chuyền *ng ch y dao c th c hi n t tr c chính qua các t s truyền c c u o chi u  $i_c$ , bán r *ng thay th  $i_{tt}$ , c c u Norton hình thành các t s truyền c g i là nhóm c s ics và nhóm g p b i  $i_{gb}$  t ó hình thành hai nhánh:**

+ N u ti n ren, truyền *ng i th *ng n tr c vitme c o i b c ren  $t_x=12mm$**

+ N u ti n tr n, truyền *ng ph i qua t s truyền  $i_{xd}$  c a h p xe dao t i c c u bán r *ng thanh r *ng  $10 \times 3$  th c hi n ch y dao d c hay n tr c vítme ngang  $t_x = 5 \times 2$  u m i th c hi n ch y dao ngang.***

Phương trình xích chuyền dao khi tỉ n tr n:

$$1 \cdot v_{tc} \cdot i_s \cdot \pi \cdot m \cdot Z = S_d \text{ (mm)}$$

Trong đó:  $m, Z$  – mô đun, số răng bánh răng trong bộ các bánh răng thanh răng

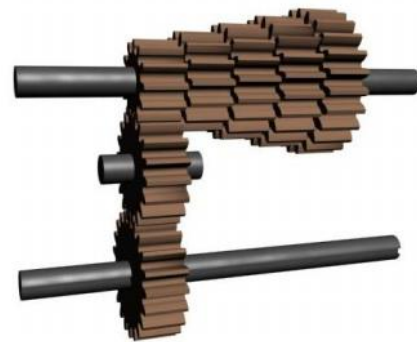
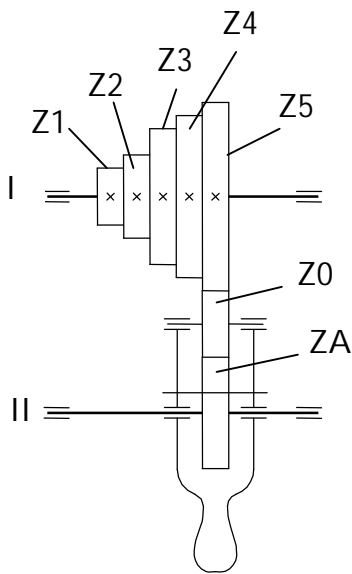
Phương trình xích chuyền dao ngang:

$$1 \cdot v_{tc} \cdot i_s \cdot t_x = S_n \text{ (mm)}$$

\* Hộp chạy dao máy T620 chia làm 2 nhóm:

- Nhóm cô số ( $i_{CS}$ ) dùng bộ các Norton:

Các bánh răng rỗng có trục trước I theo thứ tự hình tháp và truyền rỗng qua bánh răng Z0 và Z1 trước II, các trục truyền rỗng từ Z1 đến Z5 theo thao tác di chuyển khóa bánh răng từ trái sang phải



H. II-10. Bộ các Norton

- Nhóm cặp bôi ( $i_{gb}$ ) dùng bộ các bánh răng di trục ô tô

\* Bộ các Norton có hai trạng thái:

- Bộ các Norton chuyển rỗng khi khóa bánh răng hình tháp rỗng vai trượt chuyển rỗng.

- Bộ các Norton bộ rỗng khi khóa bánh răng hình tháp rỗng vai trượt rỗng.

### III.1.2.2.1. Phương trình xích chuyền

Thực hiện chuyển rỗng của bộ dao khi tiến ren

#### III.1.2.2.1.1. Phương trình xích chuyền

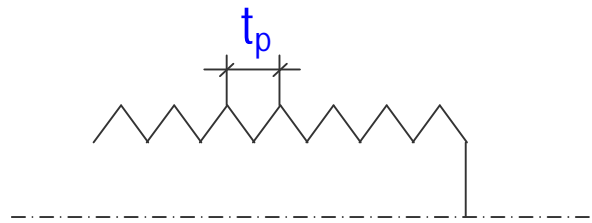
$$1 \cdot v_{tc} \cdot i_{c\tilde{r}} \cdot i_{rc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_p$$

Với

- $i_{cn}$ : Tỉ số truyền của trục
- $i_n$ : Tỉ số truyền của cô cái rãnh chẵn
- $i_{tt}$ : Tỉ số truyền của cô cái thay thế
- $i_{cs}$ : Tỉ số truyền của cô cái cô sô
- $i_g$ : Tỉ số truyền của cô cái ghép boi
- $t_x$ : Bôi ôc ren trước vít me,  $t_x = 12$
- $t_p$ : Bôi ôc ren cần tìm

a. Xích chạy dao tiến ren quốc tế:

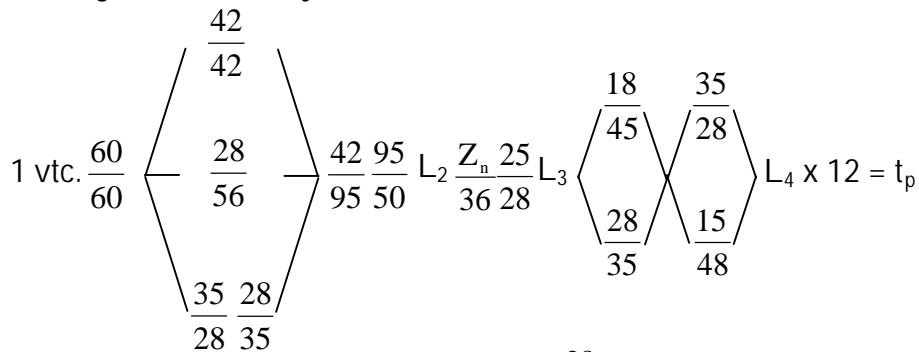
Ren quá teadung trong truyền rông vít me - rãnh oá thuộc hệmet, bôi ôc ren rãnh biế thòbàng  $t_p$ (mm).



Nhệ rãnh của xích tiến ren quá teá

- Đường rãnh truyền chui rông của nhóm cô sô(cô cái Norton chui rông)
- Đường  $i_n = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$

Phương trình xích chạy dao tiến ren Quốc tế á

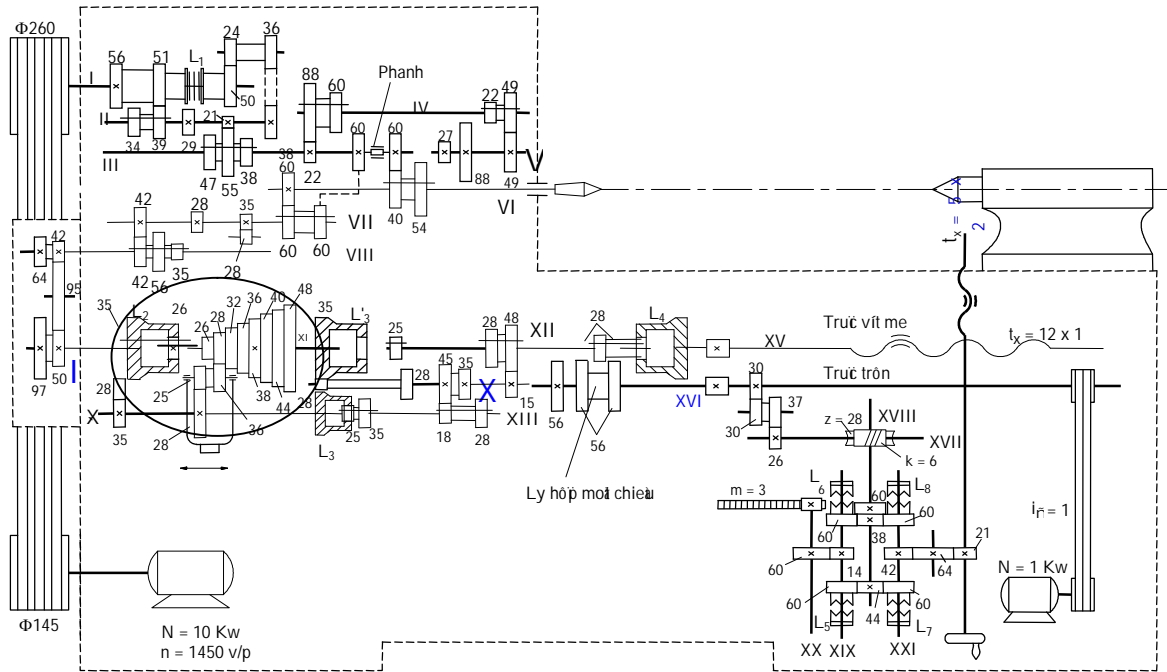


Neá tỉ số truyền  $i_{cs}$  của cô cái norton là  $i_1 = \frac{28}{36}$  và của nhóm ghép boi

$$i_{gb} = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = \frac{1}{2} \text{ thì bôi ôc ren cần rãnh ôc là}$$

$$1_v \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{28}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 3.5 \text{ mm} = t_p$$

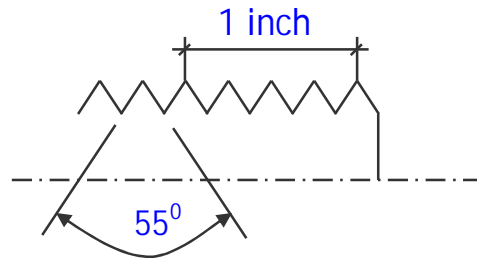
## Nồng truyền xích chạy dao tiện ren Quốc tế



### b. Xích chạy dao tiện ren Anh

Ren Anh dùng trong truyền rộng vít me - rãnh óa thuộc hệ Anh, thông số

rãnh trên ng lăn ở n trong 1 inch.  $\Rightarrow t_p = \frac{25,4}{n}$



Nhề rãnh của xích tiện ren Anh :

- Dùng nồng truyền bù nồng của nhóm cô sôú (cô cá Norton bù nồng).
- Dùng  $i_{rr} = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$ .

Phương trình xích chạy dao tiện ren Anh

$$1 \text{ vtc. } i_{c\bar{r}} \cdot i_{r\bar{c}} \cdot i_{tt} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{Z_n} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \left( \frac{18}{28} \right) \left( \frac{35}{28} \right) \left( \frac{28}{15} \right) \left( \frac{35}{48} \right) L_4 \times 12 = \frac{25,4}{n}$$

30

Nếu lấy tỷ số truyền của bánh răng thay thế là

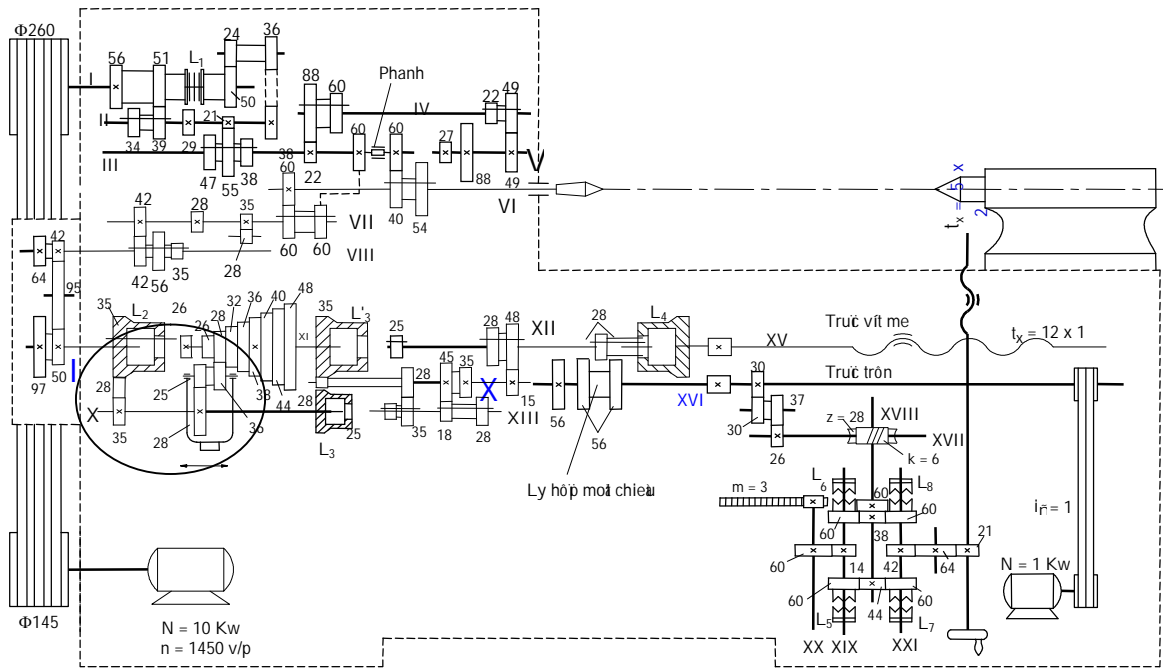
$$i_u = \frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50} \text{ và đường xích truyền ròng thì } i_{cs} = \frac{36}{28} \text{ là ông đi}$$

ròng tính toán là một vòng trục chính dao phải thì tiến một bề rộng

$$t_p = \frac{25.4}{n} \text{ mm. Ta có phương trình truyền ròng:}$$

$$1 \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{35}{50} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{28} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = \frac{25.4}{n} \text{ (mm)}$$

### Nông truyền xích chạy dao tiến ren Anh



### c. Xích chạy dao tiến ren Modul

Ren Modul là ren của trục vít dùng trong truyền ròng trục vít - bánh vít thuộc hệ mét, thông số về trị ng là modul  $m \Rightarrow t_p = \pi \cdot m$

Nhề riềnh của xích tiến ren Modul :

- Dùng nông truyền chui nông của nhôm cô sô (cô cá Norton chui nông)
- Dùng  $i_u = \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97}$

Phương trình xích chay dao tiến ren Modul

$$1v \cdot i_{c\bar{n}} \cdot i_{rc} \cdot \frac{64}{95} \frac{95}{97} L_2 \frac{Z_N}{36} \frac{25}{28} L_3 \left\langle \begin{array}{l} \frac{18}{45} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{l} \frac{35}{28} \\ \frac{15}{48} \end{array} \right\rangle L_4 \times 12 = m \cdot \pi$$

Ta lấy số truyền ròng của bánh răng thay thế  $u = \frac{64}{95} \frac{95}{97}$ . là ứng đi ròng tính toán  
 là mỗi vòng quay trục chính dao phải tiến tiến mỗi bộ òc ren  $t_p = \dots m(\text{mm})$ .

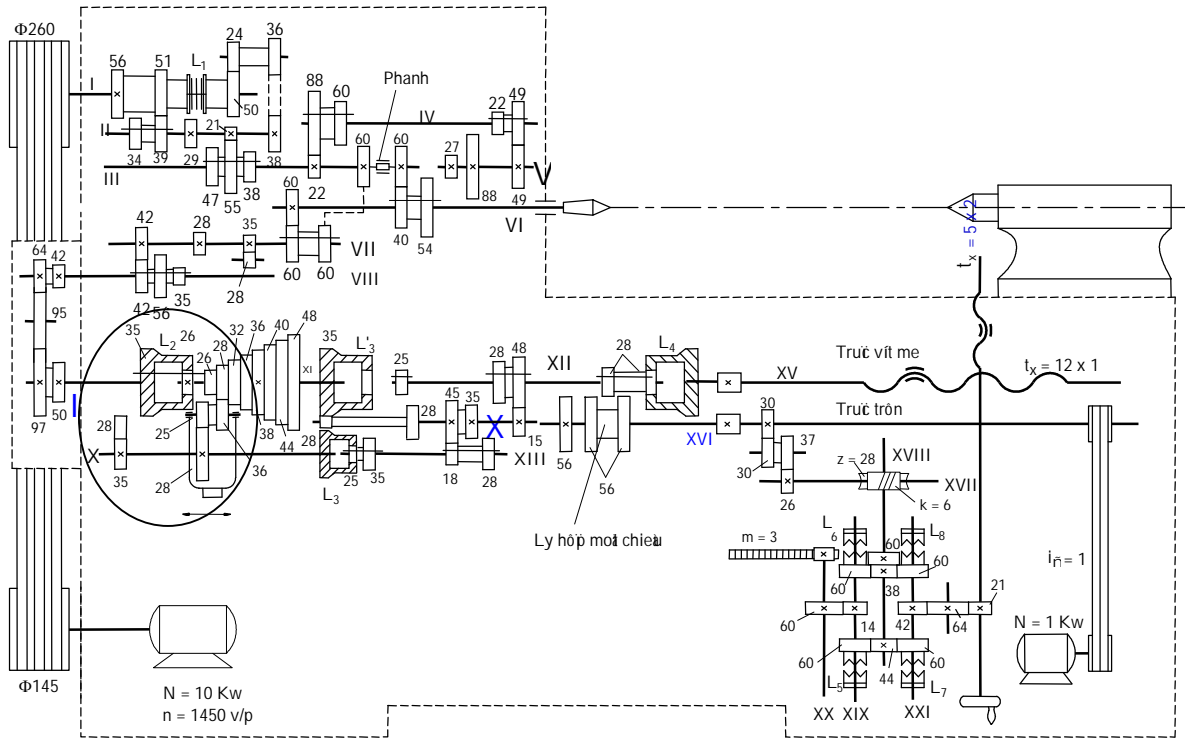
Phương trình chuyển động là

$$1v \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{28}{36} \frac{25}{28} \frac{18}{45} \frac{35}{28} \frac{15}{48} 12 = \Pi \cdot m \text{ (mm)}$$

tại số thì ông òc lấy gần rùng như sau:

$$= \left\{ \begin{array}{l} \frac{47}{380} \frac{127}{5} = \frac{47}{20} \frac{127}{95} \\ \frac{12 \cdot 127}{97 \cdot 5} \\ \frac{19 \cdot 21}{127} = \frac{25 \cdot 47}{22 \cdot 17} = \frac{157}{50} \end{array} \right.$$

## Thiết kế truyền xích chạy dao tiến ren Modul



### d. Xích chạy dao tiến ren Pitch

Ren Pitch là ren của trục vít dùng trong truyền động trục vít - bánh vít thuộc hệ Anh, thông số về trị ng là  $P$  Pitch  $P \Rightarrow t_p = \frac{25,4\pi}{P}$

Loại ren của xích tiến ren Pitch :

- Dùng trong truyền động của nhóm cơ sô (cơ cấu Norton bộ răng)
- Dùng  $i_u = \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97}$

Phương trình xích chạy dao tiến ren Pitch

$$1 \text{ vtc. } i_{c\bar{n}} \cdot i_{r\bar{c}} \cdot \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{Z_n} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \left\{ \begin{array}{l} \frac{18}{28} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{35}{28} \\ \frac{15}{48} \end{array} \right\} L_4 \times 12 = \frac{25,4\pi}{P}$$



Ta dùng xích truyền động thì 2 vánh răng thay thế  $i_{tt} = \frac{64}{95} \frac{95}{97}$ . Bô òc ren Pitch

$$l_{\text{aot}_p} = \frac{25.4\pi}{P} \text{ mm}$$

Phương trình truyền động:

$$1 \cdot \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{28}{25} \frac{36}{28} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{18}{45} \frac{35}{28} \cdot 12 = \frac{25.4\pi}{P}$$

e. Tiến ren không tiêu chuẩn

Loại loại ren trên những công cụ thông số ren không tiêu chuẩn.

Cách thức hiện, gồm 2 bước :

- Bước 1 : Chọn hộp cấy dao theo thông số tiêu chuẩn  $t_p$  gần nhất
- Bước 2 : Tính toán lại bánh răng thay thế

Ví dụ: Chọn hộp cấy T620 để tiến ren quá tiêu chuẩn công òc ren  $t_p = 3,25$  mm, số răng bánh răng thay thế 5.

Giai

- Bước 1 : Chọn hộp cấy dao theo ren quá tiêu chuẩn công òc ren  $t_p = 3,5$  mm
- Bước 2 : Tính toán bánh răng thay thế

Dùng bánh răng thay thế  $\frac{42}{95} \frac{95}{50}$  để ren  $t_p = 3,5$  mm

Vậy cần  $i_{tt} = ?$  Để ren công  $t_p' = 3,25$  mm

$$i_{tt} = \left( \frac{42}{95} \frac{95}{50} \right) \frac{t_p'}{t_p} = \left( \frac{42}{95} \frac{95}{50} \right) \frac{3,25}{3,5} = \frac{65}{70} \frac{42}{50}$$

f. Phương trình xích công trên trục chính.

Ren khếch răng loại ren trên những công cụ công òc ren khếch răng  $t_{pk}$  lớn hơn nhiều lần.

Cách thức hiện : Dịch chuyển khoảng bánh răng 60 - 60 (trục VII) sang phải để bánh răng 60 trên trục III ăn khớp với nó khi rớt vào trục VII vào các trục phía sau sẽ nhanh hơn dẫn tới bộ máy dịch chuyển lớn hơn nhiều lần .

Phương trình cơ bản

$$1 \cdot i_{k} \cdot i_{c} \cdot i_{r} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_{pk}$$

$i_k$ : Tỉ số truyền khếch răng

Phương trình xích cấy dao tiến ren khếch răng

$$1 \text{ vtc. } \frac{54}{27} \left\langle \begin{array}{l} \frac{88}{22} \\ \frac{49}{49} \end{array} \right\rangle \left\langle \begin{array}{l} \frac{88}{22} \\ \frac{60}{60} \end{array} \right\rangle \frac{60}{60} \quad i_{r1} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot 12 = t_{pk\ddot{n}}$$

Calcul các hệ số khuếch đại tỉ số :

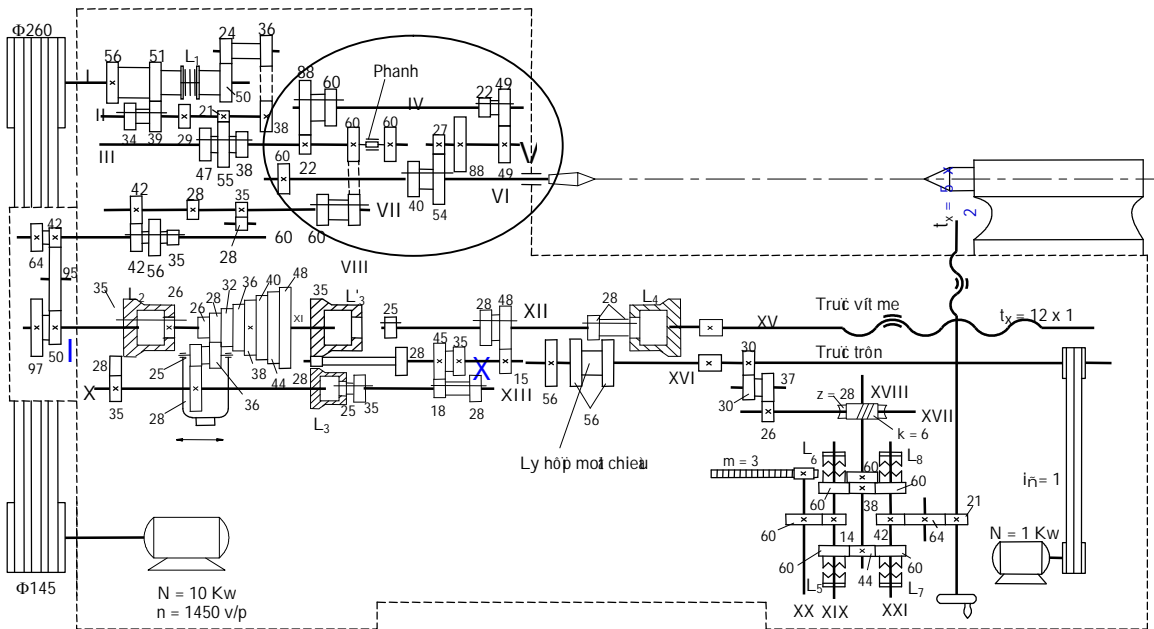
$$i_{kr1} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{88}{22} = 2^5 = 32$$

$$i_{kr2} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{60}{60} = 2^3 = 8$$

$$i_{kr3} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{88}{22} = 2^3 = 8$$

$$i_{kr4} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{60}{60} = 2^1 = 2$$

Nguyên truyền xích chạy dao tiến ren Quốc tế khuếch đại tỉ số



### g. Ph nguyên trình xích c t ren chính xác.

Khi cắt ren chính xác, cần phải giảm tỉ số mỗi tổ để tránh các khâu truyền răng trung gian để tránh sai số của các tổ số truyền.

Là nguyên xích truyền răng tổ được chính để trục vít me bằng cách dùng li hộp L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>', L<sub>4</sub> để đảo trở tiếp tổ được ra của bánh răng thay thế để trục vít me.

Các bộ ôc ren chính xác  $i_{nc}$  ôc thì ãc hiện bằng tã số truyền của bánh răng thay thế

Phương trình cơ bản của xích tiến ren chính xác

$$1 \cdot v_c \cdot i_{nc} \cdot i_{tt} \cdot t_x = t_p$$

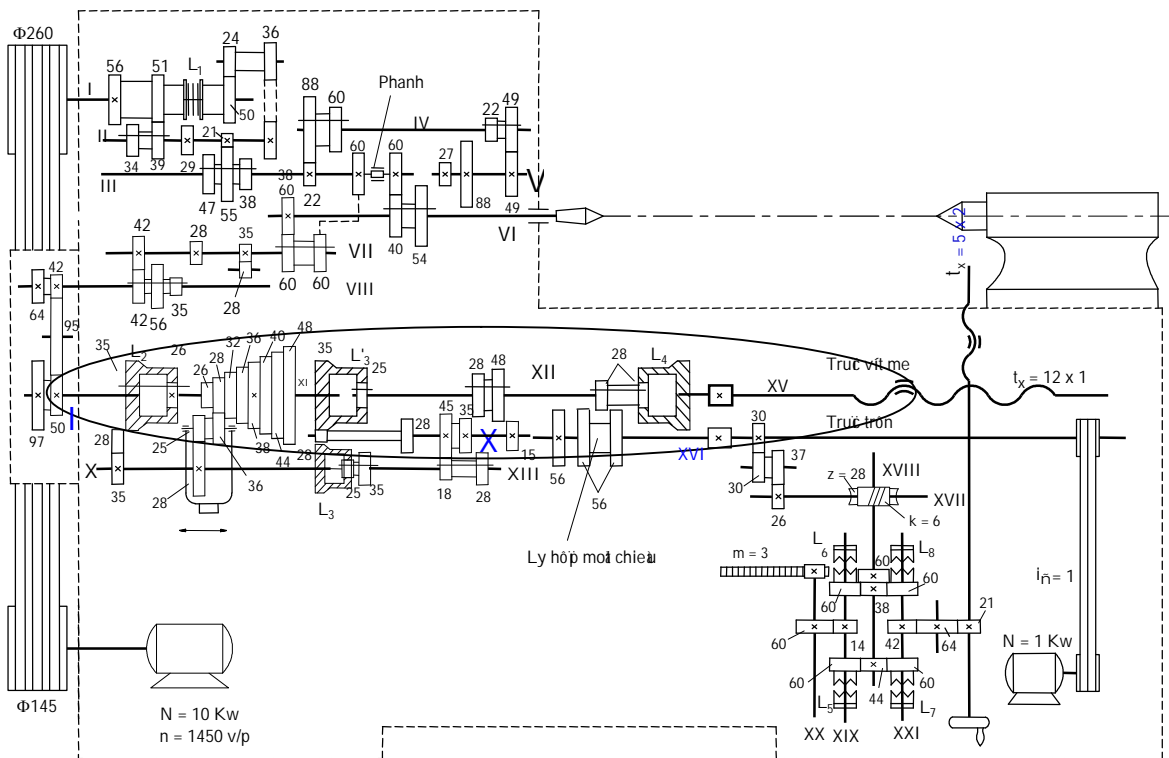
$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{t_p}{t_x \cdot i_{nc}}$$

a, b, c, d : Các bánh răng thay thế ở trong bộ bánh răng thay thế ở trong trục bôc theo máy.

Phương trình xích chạy dao tiến ren chính xác

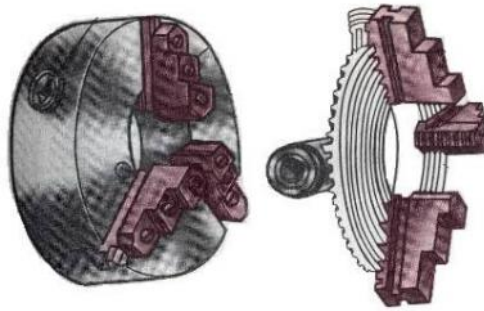
$$1 \cdot v_c \cdot \frac{60}{60} \cdot i_{nc} \cdot \frac{a \cdot c}{b \cdot d} \cdot L_2 \cdot L_3' \cdot L_4 \cdot 12 = t_p$$

Nguyên truyền xích chạy dao tiến ren chính xác



h. Ph *ng* trình xích c t ren m t u .

Ren mã ãu là ren ãc boá t rã mã ãu, biã thò bằng bộ ãc ren t<sub>pm</sub>



H. II-11. Ren mặt nâu

Cách thức hiện: Để tiện ren mặt nâu dao cần thực hiện chuyển răng chạy dao ngang với bộ ôc ren t<sub>p</sub> đồng thời phải rã vao tã số ruyền khuếch rã trong xích truyền răng.

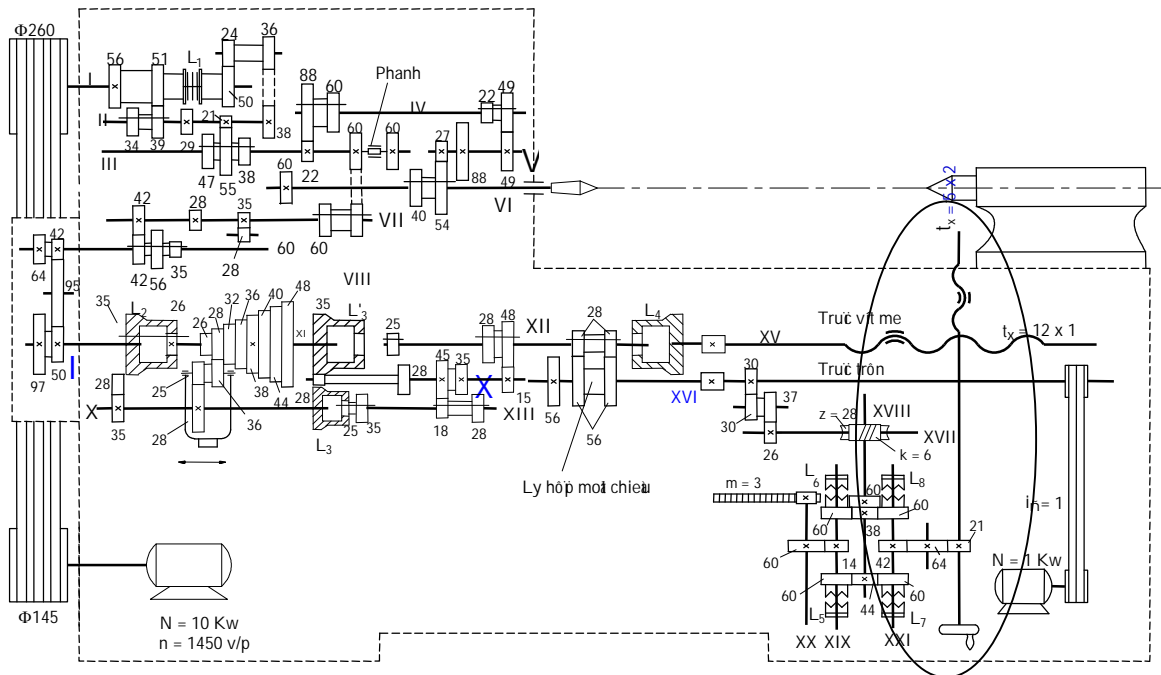
Phương trình xích chạy dao tiện ren mặt nâu

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{k\bar{r}} \cdot i_{rc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot \frac{28}{56} \cdot i_{xd} \cdot t_{xn} = t_{pm\bar{n}}$$

$t_{xn}$  : Bộ ôc ren trục vít me ngang

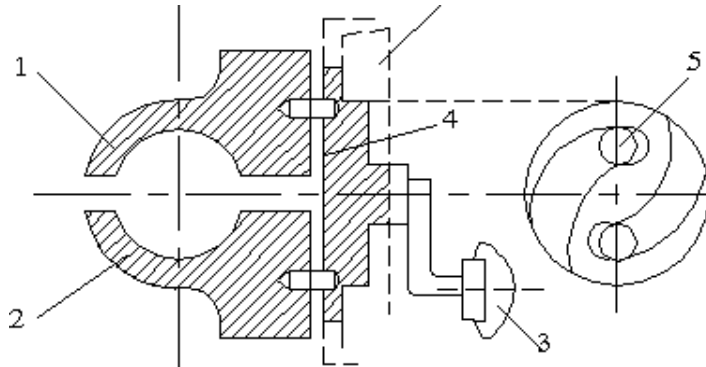
$t_{pm\bar{n}}$  : Bộ ôc ren mặt nâu

Nguyên truyền xích chạy dao tiện ren mặt nâu



### III.1.2.2.1.5. Các cấu trúc truyền động trong xích c t ren

Khi c t ren ta không dùng trục truyền, mà dùng trục vítme có bề mặt ren chính xác. Nguyên tử liên hệ của trục vítme và bàn dao khi tiến truyền ng i ta dùng hai bề mặt ôi nh hình



H. II-12. Cơ cấu dẫn hai nửa

Khi ch y dao b ng vítme , phần (1) và (2) của hai bề mặt ôi nh khớp ch t vào vítme thông qua tay quay (3), trục (4) xoay i a hai ch t (5) mang hai nửa ôi nh trong hai rãnh (6) tiến lùi n nhau. Khi tay quay (3) quay theo chiều ng c l i , ôi nh ra g i phóng h p xe dao khi trục vítme.

Ren của trục vítme và ôi nh th ng là ren hình thang và luôn có các u kh khe h của ren .

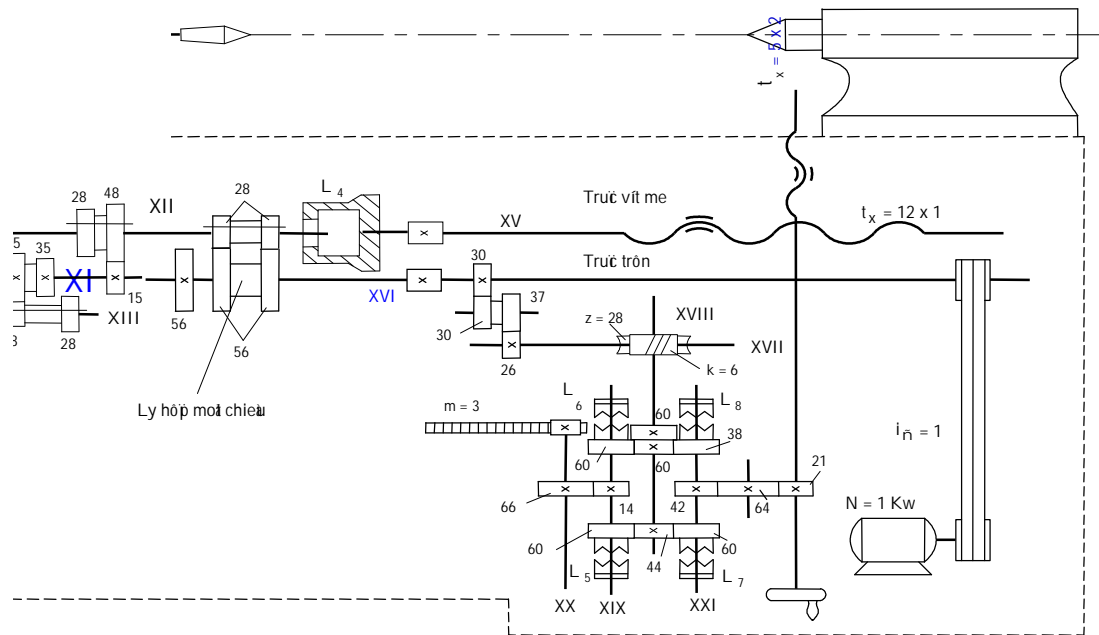
### III.1.2.2.2.Ph ng trình xích tiến tròn

Thi c hiện chuyển động chạy dao dọc, chạy dao ngang khi tiến tròn.

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{rc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{bg} \cdot L_4 \text{ môđ} \frac{28}{56} \frac{30}{30} \frac{37}{26} \frac{6}{28}$$

$$\begin{aligned} L_7 \text{ rỗng} & \frac{44}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hạch trình thuận)} \\ L_5 \text{ rỗng} & \frac{44}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hạch trình thuận)} \\ L_6 \text{ rỗng} & \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hạch trình nghịch)} \\ L_8 \text{ rỗng} & \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hạch trình nghịch)} \end{aligned}$$

### Ồng truyền xích chạy dao khi tiến tròn



#### III.1.2.2.2.3 Xích chạy dao nhanh

Thời gian chuyển đổi xích chạy dao nhanh của bộ máy theo phương trình hoá học ngang theo hướng thuận hoặc ngược.

Để đảm bảo an toàn khi chạy dao nhanh, người ta sử dụng ly hộp 1 chiều

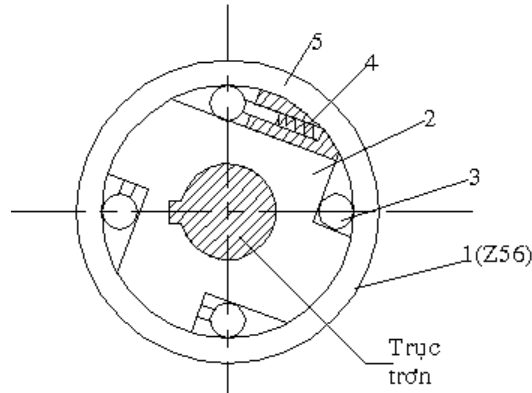
$$n_{rc2} \cdot i_n \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{37}{26} \cdot \frac{6}{28} \left\{ \begin{array}{l} L_5 \text{ rỗng } \frac{44}{60} \cdot \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d (\text{hướng thuận}) \\ L_7 \text{ rỗng } \frac{44}{60} \cdot \frac{42}{64} \cdot \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n (\text{hướng thuận}) \\ L_6 \text{ rỗng } \frac{60}{38} \cdot \frac{38}{60} \cdot \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d (\text{hướng ngược}) \\ L_8 \text{ rỗng } \frac{60}{38} \cdot \frac{38}{60} \cdot \frac{42}{64} \cdot \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n (\text{hướng ngược}) \end{array} \right.$$

Ồng truyền xích chạy dao nhanh

### III.1.2.2.4.C *c u truy n đ n trong xích ti n tr n*

#### a) *Ly h p 1 chi u*

Nhà tr c tr n có th th c hi n ch y dao nhanh ng th i v i chuy n ng ch y dao đ c và ngang mà không b gẫy do 2 ngu n truy n ng có v n t c khác nhau, ng i ta dùng ly h p 1 chi u l p trên tr c tr n .



H. II-13. S *ly h p 1 chi u.*

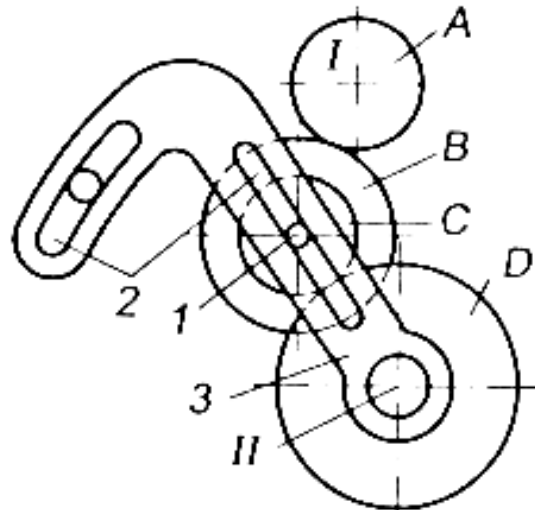
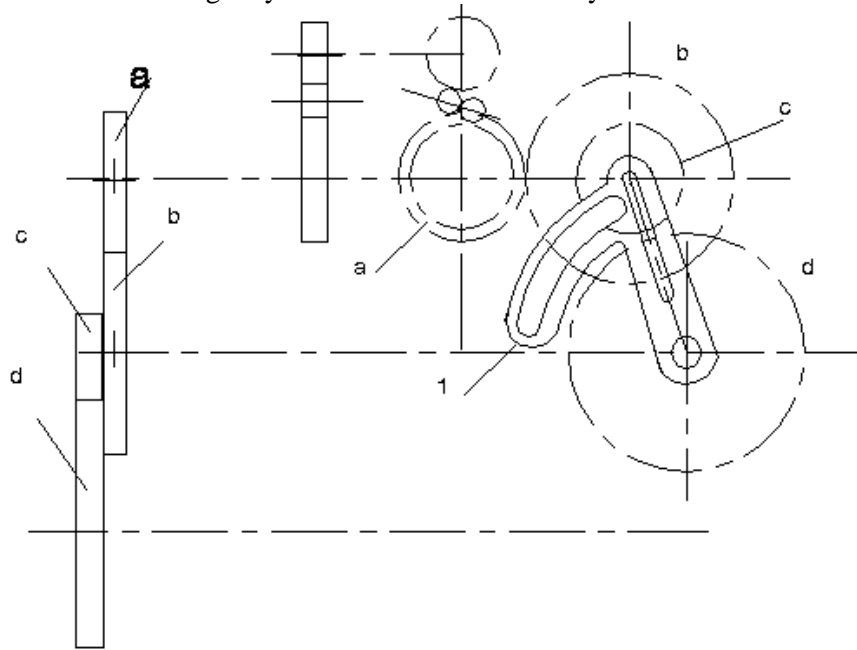
Ly h p 1 chi u có 2 ngu n truy n ng :m t t h p ch y dao và m t t ng c ch y dao nhanh. Nó có nh ng b ph n chính nh sau: Vành (1) c ch t o li n v i bán r ng Z56, nh n truy n ng t ly h p ch y dao. Lõi (2) quay bên trong vành (1) có x 4 rãnh, và trong t ng rãnh có t con l n hình tr (3). M i con l n i u có lò xo (4) và ch t (5) y nó luôn ti p xúc v i vành (1) và lõi (2). Gi a lõi (2) l p tr c tr n b ng then th ng ho c then hoa.

Khi dao ch y, kh i bán r ng có 2 t s truy n  $\frac{28}{56}$  làm cho vành (1) quay theo chi u ng c chi u kim ng h . Do ma sát và l c c a lò xo (4) con l n b k t ch h p gi a vành (1) và lõi (2). Nh v y lõi nh n chuy n ng ch y dao truy n cho tr c tr n XVI tr c tr n s quay cùng chi u và cùng v n t c vành (1). N u vành (1) chuy n ng theo chi u kim ng h , con l n (3) s ch y n ch r ng c a vành (1) và l i (2). L i (2) cùng tr c tr n s ng yên, xích ch y dao b ng t. Mu n tr c tr n chuy n ng theo chi u này, ph i cho kh i bán r ng, Z28-Z28 trên tr c XII vào kh p v i bán r ng Z56 l p trên tr c tr n và ngoài ly h p 1 chi u (*Truy n ng này còn dùng c t ren m t u*).

Khi ch y dao nhanh, tr c tr n nh n chuy n ng t ng c ch y dao nhanh làm l i (2) quay nhanh theo chi u ng c kim ng h . Lúc này vành (1) v n nh n chuy n ng ch y dao theo chi u ng c kim ng h nh ng v i v n t c nh ch m h n l i (2). Do ó các con l n (3) i u ch y n v trí r ng gi a vành (1) và l i (2). Xích ch y dao b c t t và tr c tr n c chuy n ng v i v n t c nhanh.

**b) Ch c i u ch nh**

Nếu i u ch nh l ãng ch y dao thích h p v i t ãng chi ti t gia công, ãng i ta dùng ch c i u ch nh l p b b ãnh r ãng thay th a,b,c,d ãnh m thay i t s truy n ãtt .Ch c i u ch nh trong máy ti n ren vít c trình bày ãnh v ãu:



H. II-14. S ch c i u ch nh

Ch c i u ch nh g m 2 ph n chính: Các b ãnh r ãng thay th a,b,c,d và ch c (1).b t c m t máy ti n ren vít ão c ãng có m t b b ãnh r ãng thay th v i các ãng kính khác nhau. Ch c (1) l ãng không trên tr c I và có th quay m t góc ãnh t ãnh theo r ãnh d ãnh ãng trên ch c. R ãnh d ãnh ãng tâm c a ch c dùng i u ch nh tr c c a b ãnh r ãng thay th b, c ãnh ãnh ãng v trí thích h p khi các b ãnh r ãng ãnh kh p ãnh nhau. R ãnh d ãnh ãng và r ãnh d ãnh ãng tâm c a ch c m b o cho t t c các c s b ãnh r ãng thay th có th ãnh kh p ãnh nhau.



## III.2 . MÁY TIỀN REN VÍT VẠN NĂNG T616

### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

- Kích thước kính lôn nhấc cửa phôi :  $\Phi 320$  mm
- Khoảng cách 2 muôi taân : 750 mm
- Số cấp vòng quay cửa trục chính :  $Z = 12$
- Số vòng quay cửa trục chính :  $n = 44 \div 1980$  v/ph
- Ren các rãnh ốc : ren Quố tế ren Anh, ren Modul
- Li độ ng chấy dao : đôi  $0,06 \div 3,34$  mm/vg  
: ngang  $0,04 \div 2,47$  mm/vg
- Năng công riền : công suất  $N = 4,5$  Kw  
: số vòng quay  $n_{tc} = 1450$  v/p

#### III.2.1.1. Ph ơng trình xích t c

##### III.2.1.1.1.Tính toán số c p t c

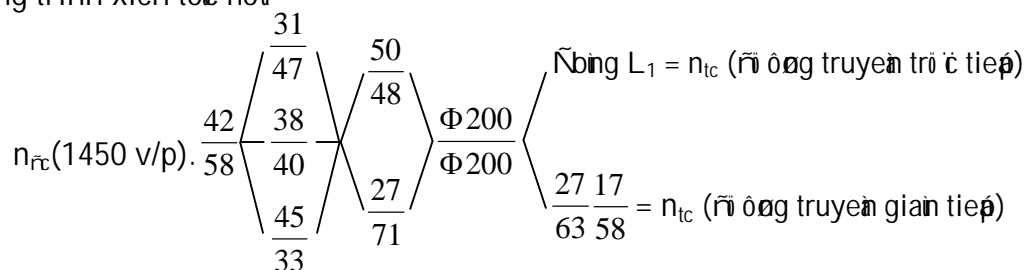
Xích t c th c hi ện chuy ển năng chính b t u t ần công có  $N=4,5$ Kw ,qua h p t c phân c p có  $3*2=6$  c p v n t c.T ần truy ển năng qua c c u buly ai truy ển có  $i_b = \frac{\theta 200}{\theta 200} = 1$  đ n ẫn h p t c chính.

N u ta óng ly h p L1 có r ồng trong vào kh ả v i bán r ồng Z27, tr c chính s ố nh n tr c tí p 6 c p s ố vòng quay cao  $n=350,503,723,958,1380$  và  $1980$  vòng/phút.

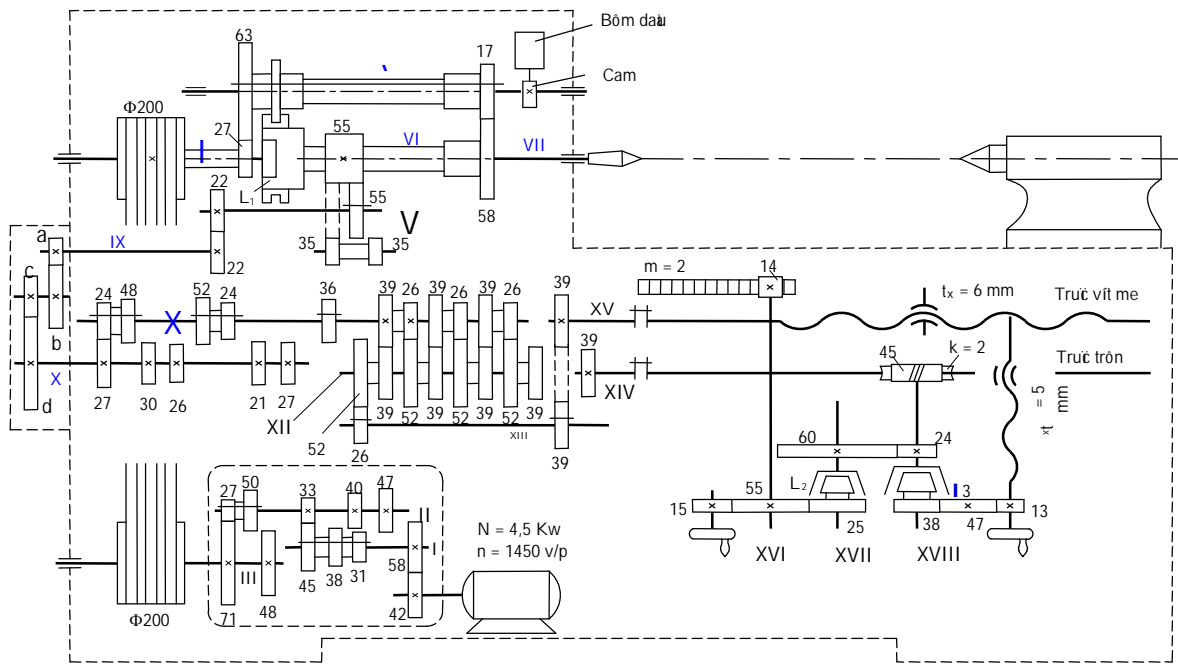
N u ta m ẫu ly h p L1 và cho truy ển năng qua c c u Hachne có t s truy ển  $n \frac{27}{63} * \frac{17}{58}$ , tr c chính s ố th c hi ện các s ố vòng quay th p  $n=44,66,91,120,173$  và  $248$  vòng/phút.

Ph ơng trình xích t c :

Ph ơng trình xích t c n ữ



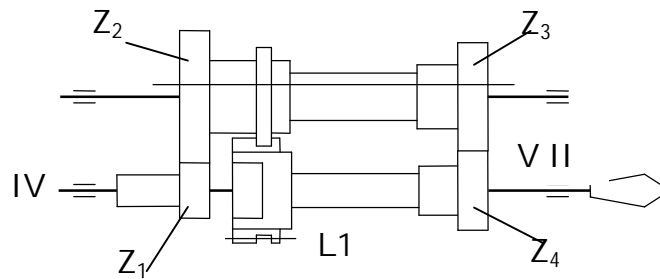
## Nông truyền xích tốc ñoà



### III.2.1.1.2. Các c c u truy n ng trong h p t c máy T616

Hộp tổa ñoà của máy T616 gồm hai phần

- Hộp giảm tổa : Dùng cơ cấu bánh răng di trõ ñĩ.
- Hộp trục chính : Dùng cơ cấu Hac-ne



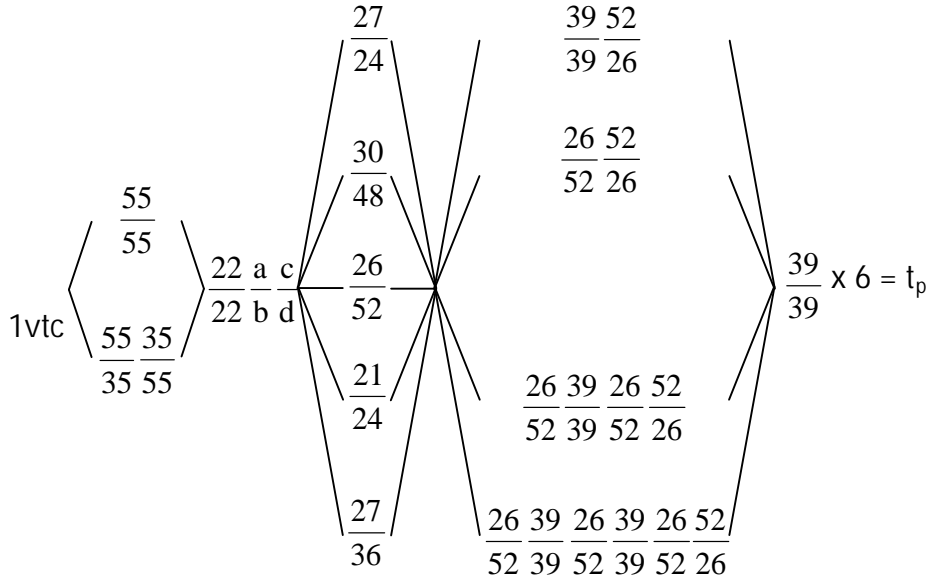
H. II-15. Cơ cấu Hac-ne

Cô cá Hec-ne cho hai ñ òng truye ñ r òng :

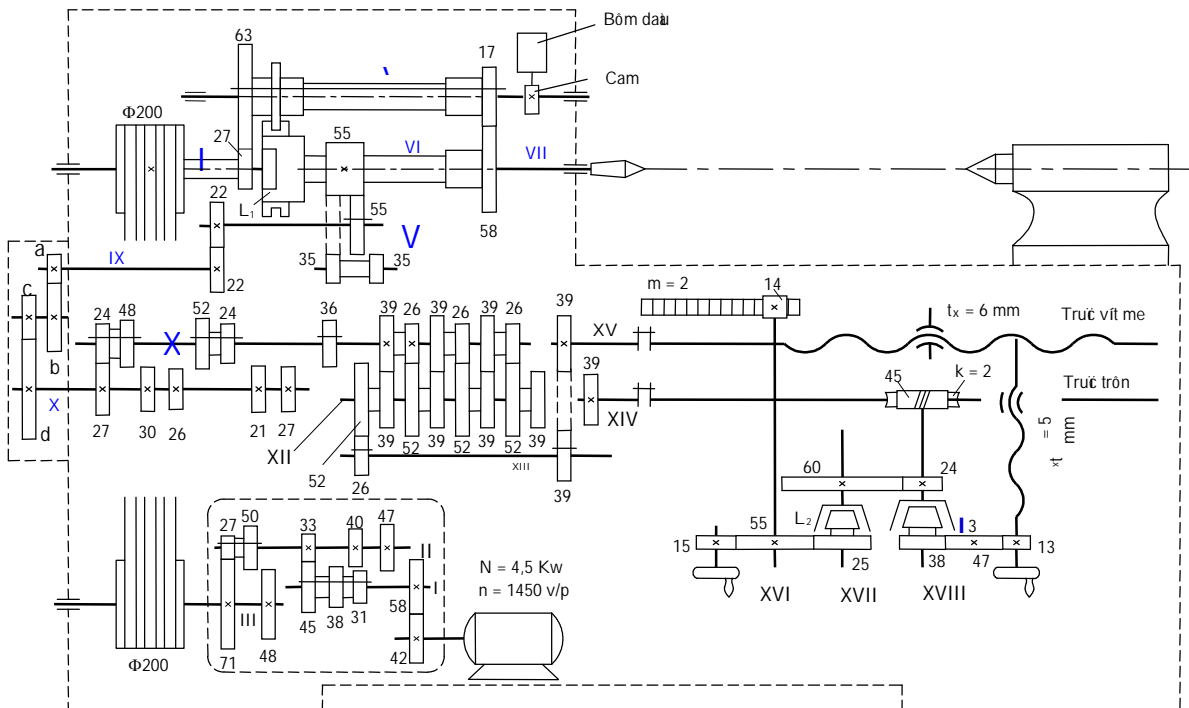
- Ñ òng truye ñ tr ù c tie ð (toá r ò ñnhnh) : r òng li h òp L<sub>1</sub> ñ ò tr ùc IV v òi tr ùc VII.
- Ñ òng truye ñ gian tie ð (toá r ò ñch ñm) : m òu li h òp L<sub>1</sub>, ñ ò òng truye ñ t ò ðr ùc IV r ò ñ tr ùc VII qua binh r ò ñg 27 → 63, 17 → 58.

III.2.1.2. Ph ñ ñg tr ùnh x ïch ch ñ y ðao

III.2.1.2.1. Ph ñ ñg tr ùnh x ïch c t ren



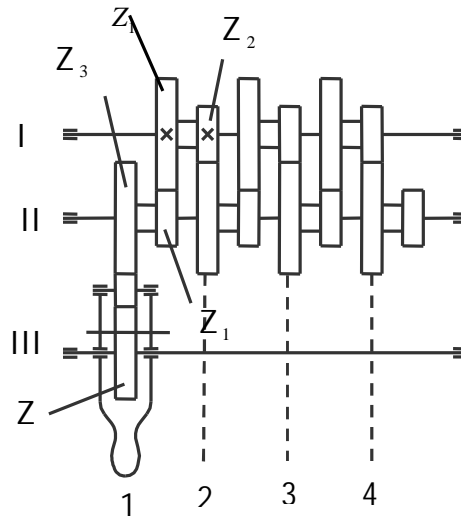
Ñ òng truye ñ x ïch ch ñ y ðao khi tie ñ ren



III.2.1.2.2. Các cấu trúc truyền động trong xích công nghiệp:

Hộp chain drive máy T616 được chia làm hai nhóm

- Nhóm có số đường xích khác nhau (có môđun khác nhau).
- Nhóm gặp bôi trơn có cấu trúc Meán

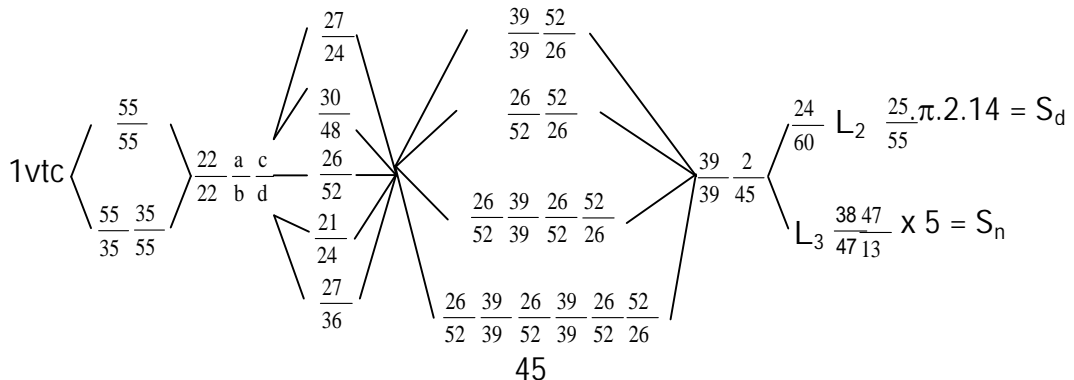


H. II-16. Cấu trúc Meán

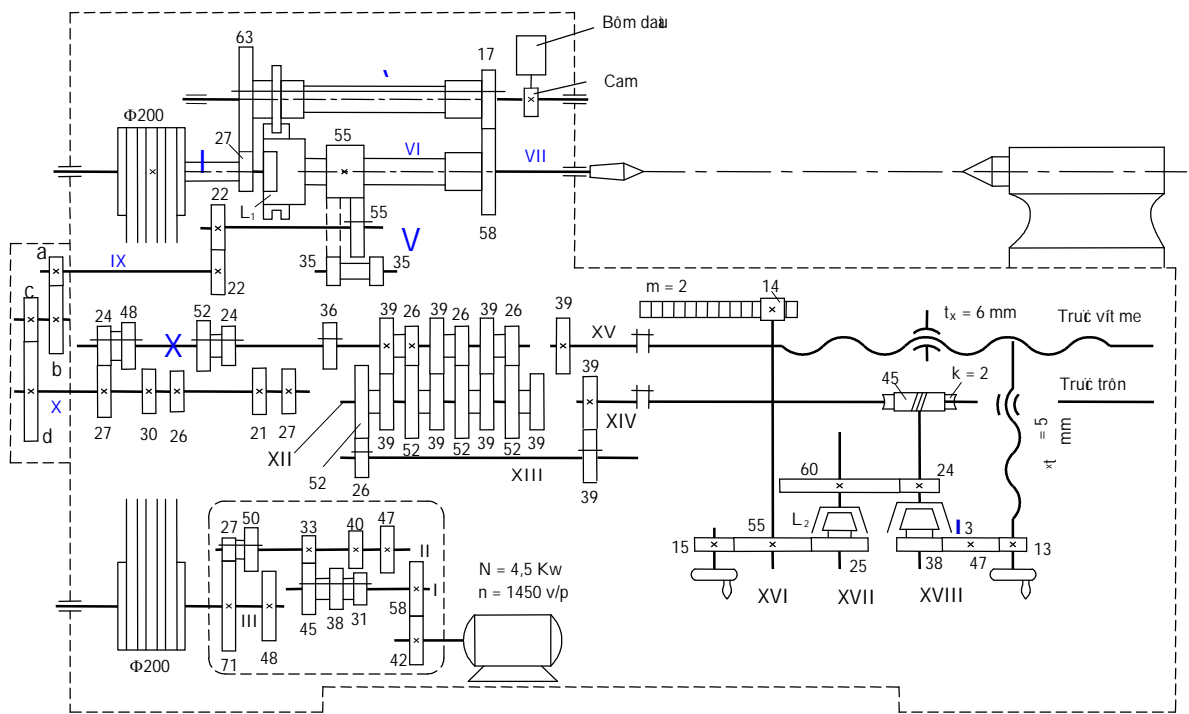
$$i_1 = \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_1 \cdot Z}; i_2 = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_3 \cdot Z}; i_3 = \frac{Z_2 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3}{Z_3 \cdot Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z}; i_4 = \frac{Z_2 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3}{Z_3 \cdot Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z}$$

Giả sử ta chọn  $Z_3 = 2Z_2$  và  $Z = Z_2$  thay vào trên ta có:  $i = 2; 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$

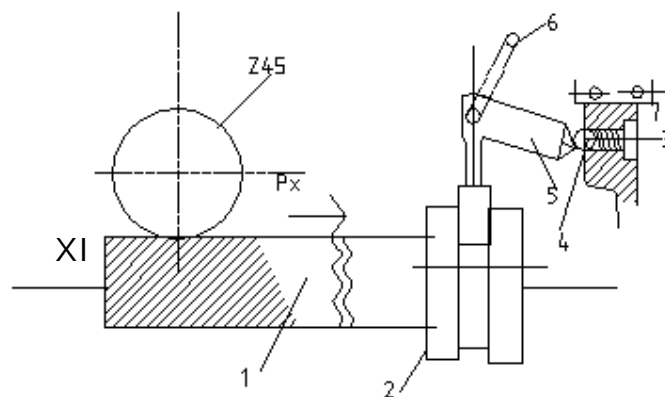
III.2.1.2.3. Phân tích truyền động xích tỉ lệ truyền



### Năng truyền xích chạy dao khi tiến tròn



### III.2.1.2.4.C c u an toàn trong xích tỉ n tr n

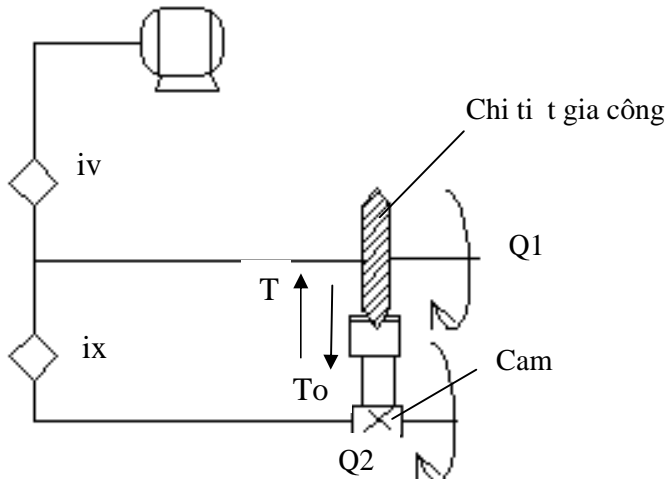


H. II-17. C c u an toàn

Trên trục truyền XI lắp ring không trượt (1) luôn nhả khớp với bánh vít Z45. Mặt trượt vít nhả khớp với ly hợp (2). Khi làm việc bình thường, lò xo (3) luôn đẩy viên bi (4) tì sát vào mặt côn của cam (5), làm cho cam luôn đẩy ly hợp (2) nhả khớp với Z45. Khi quá tải, lực Px sẽ thắng lò xo và đẩy ly hợp (2) sang phải, như thế càng (5) sẽ trượt lên phía trên của viên bi, tách rời hai mặt trượt, xích chạy dao dừng lại. Lắp xích truyền ngược, ta dùng tay gạt t



c n quay  $\frac{1}{k}$ . th c hi n nh ng chuy n ng ó, máy h t l ng c n ph i có s k t c u ng h c nh sau:

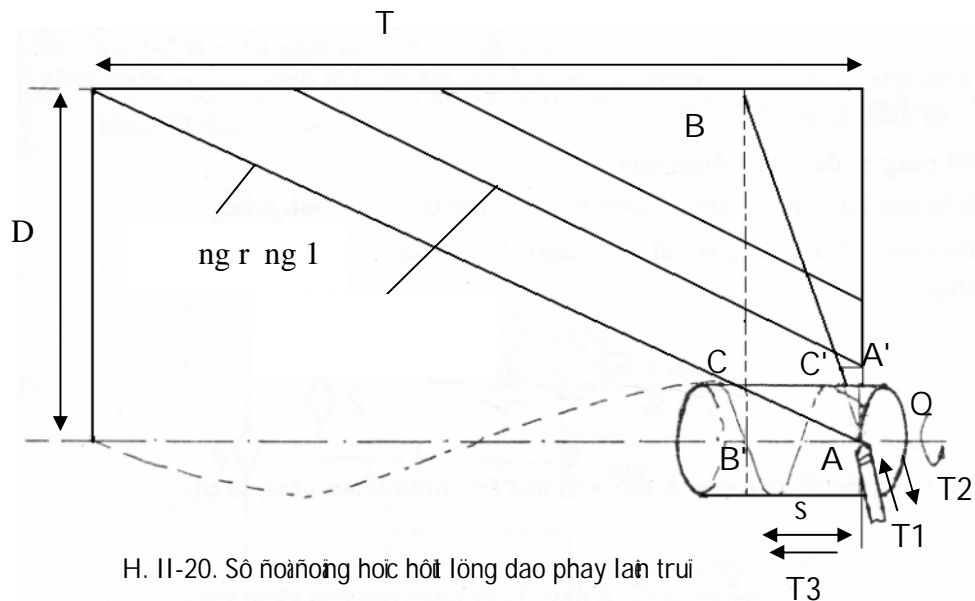


H. II-19. Sơ ão ket cấu ão ãng ho i h t l ãng dao phay ãa

ây kh ãng cam chuy n ng ch y dao. C u t o chuy n ng c a máy g m có nhóm chuy n ng ch p hành Q1, T và chuy n ng phân Q1.

**b) H t l ãng dao phay l ãn hình tr có ãng r ãng xo n:**

Khi h t l ãng nh ãng lo i dao phay có ãng r ãng xo n, ngoài vi c th c hi n chuy n ãng h t l ãng, dao h t l ãng c ãn ph i th c hi n l ãng t i n ão ã c. Gi a chuy n ãng v ãng c a chi ti t gia công và chuy n ãng h t l ãng có m i quan h ch t ch ph thu c vào s ãng r ãng trên chi ti t gia công. Ta xét m i quan h gi a s v ãng quay c a chi ti t gia công và c a cam th c hi n chuy n ãng h t l ãng trong tr ãng h p nh sau:



H. II-20. Sơ ão ão ãng ho i h t l ãng dao phay ãn trui

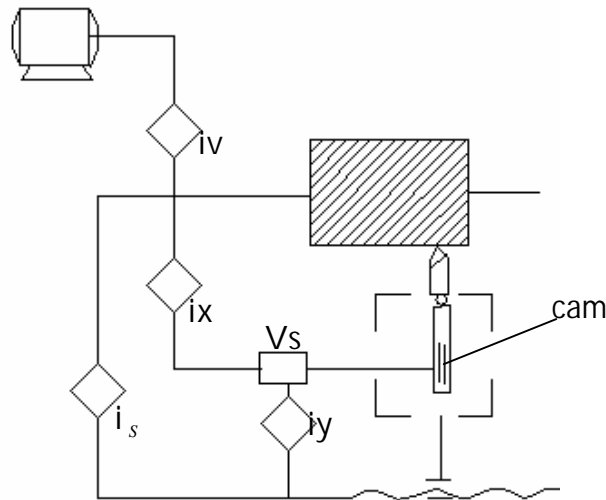
Có thể thiết lập nguyên công của dao phay lăn hình trụ, máy CNC thể hiện chuyển động vòng Q, chuyển động i v T1T2 thể hiện thiết lập và chuyển động T3 để nguyên công có bước ren là T. Chu trình thiết lập nguyên công này sang nguyên công khác, thí dụ từ nguyên công 2 thể hiện như sau:

- Dao tiến từ T1 tiến động vị trí a'a'
- Dao di động của T3 tiến động vị trí a'b'.

Thiết lập hai chuyển động này dao i c a'b'=a'a' + a'b'. Như thế dao chỉ cần đi m b' mà cần đi m c' trên nguyên công 2. Do đó, dao cần phải thêm m t o n b'c' hoàn thành chu trình thiết lập nguyên công. Chuyển động nguyên công khác, dao đi lên phải thêm m t o n b'c' cho đến khi gia công toàn bộ các rãnh nguyên công vị trí cần thiết, dao phải đi thêm m t o n dài b c = b'c'. Như vậy khi phôi quay 1 vòng, dao tiến từ m t b c s t a n b, như thế giá trị nguyên công, là i m c. Do đó, nó không bỏ sót

phần i h p: khi phôi quay 1 vòng, máy gia công xong Z nguyên công, nghĩa là nó không bỏ sót phần i h p: phôi quay 1 vòng cam phải quay  $\frac{Z}{k}$  vòng. Vì thế ngoài những chuyển động trên, máy cần phải thêm một chuyển động phần a (thêm hoặc bớt) dao có thể thiết lập nguyên công. Chuyển động phần đó là **chuyển động vị sai**. thể hiện chuyển động phần, k t c u nguyên công của máy thể hiện như sau: thể hiện : 1 vòng quay của phôi  $\frac{Z}{k}(1 \pm \frac{S}{T})$  vòng quay của cam, trừ nguyên công của cam chia làm hai nửa xích:

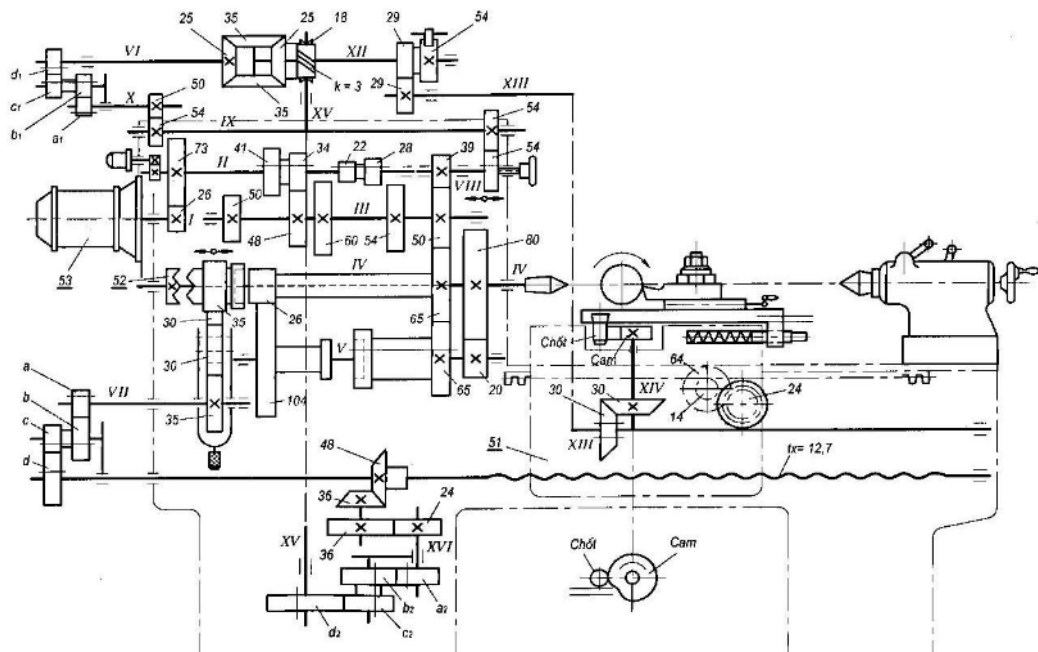
- Một nửa xích phần m b o : 1 vòng quay của phôi  $\frac{Z}{k}$  vòng quay của cam (t c là h t x o n g z r n g). Đây là xích có các u i u c h n h i x
- Một nửa xích phần m b o : 1 vòng quay của phôi, t c là 1 b c t i n s c a d a o  $\pm \frac{Z}{k} \cdot \frac{s}{T} = \pm \frac{Z_b}{k}$  s vòng quay phần thêm của cam. Đây là các u d i u c h n h i y.



H. II-21. S k t c u n g h c máy h t l n g v n n n g



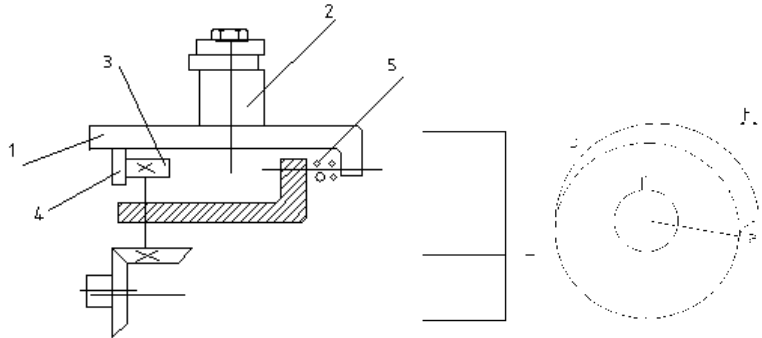
**III.12S      *ng máy K96***



H. II-21. Sơ đồ cơ cấu máy tiện hồi lòng K96

**IV.1.3 Các cơ cấu truyền động.**

Cấu trúc chính của máy tiện là máy hộp trục. Trên bàn (1) có bàn dao có thể quay tròn (2). Do đó, dao tiện có thể di chuyển song song hoặc thành góc vị trí của phôi. Cam (3) làm cho bàn (1) chuyển động tịnh tiến (hoặc lùi) như chốt (4) và lò xo (5). Lò xo (5) luôn đẩy bàn dao thành chuyển động lùi. Chuyển động của cam (3) do các bánh răng côn truyền từ trục khác nhau. Cam có thể thay thế tùy theo cấu trúc và hình dáng của hình.



H. II-2. Cơ cấu tịnh tiến dao hồi lòng

Trên công cụ của cam thể hiện chuyển động tịnh tiến của dao T, còn công cụ của chốt thể hiện chuyển động lùi của dao To. Công cụ của cam là công cụ arismet, cho chuyển động T có vận tốc u. Công cụ của chốt là công cụ sâu hộp trục, và cam có thể thay thế công cụ khác nhau có thể thay thế.

gi m v n t c q c a tr c cam, ng i ta làm nhi u ng cong công tác (hình c) làm có hai ng công tác, t c là hành trình tỉ n dao và lùi dao khi cam quay m t vòng. Sốá ng cong công tác có th 4.

gia công nh ng dao phay có rãnh ch a phoi A l n, góc β c a cam c n làm l n h n. Do ó ta có th kéo dài th i gian, gi m b t l c ch n ntg khi thay i hành trình m t cách t ng t.

Góc β có th t 12 n 450 và nâng c a cam  $h = 0,25$  n 30 mm. N u nh phôi c n gia công z r ng, và cam có k ph n tỉ n dao (t c là k ng cong công tác), thì công th c i u ch nh h t l ng dao phay a môdul ph i m b o: phôi quay m t vòng, cam quay  $\frac{z}{k}$  vòng, t c là :

$$1v \cdot i_t = \frac{z}{k} \text{ vòng cam}$$

$$i_t = \frac{z}{k}$$

$i_{tt}$  là số truyền cô cấu thay thế ở khớp gi ã k và z

## IV.2. MÁY TIỀN REVOLVER.

### IV.2.1. Nguyên lý hoạt ñing .

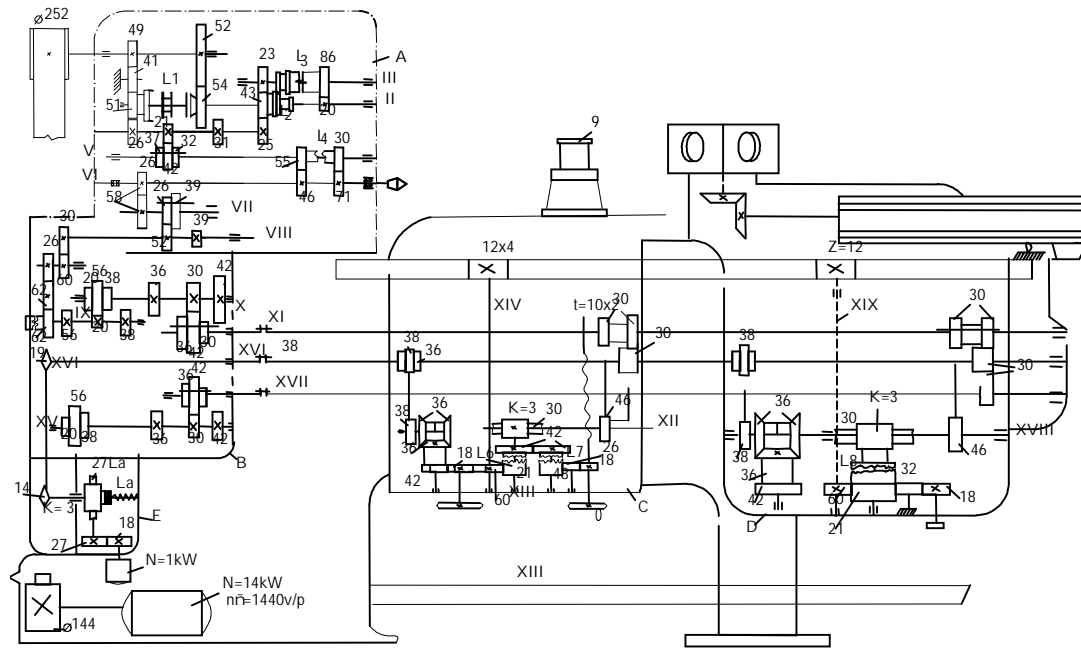
Máy tiến Revolve đung trong sản xuất hàng loạt ñể gia công sản phẩm coi đ ñng tron xoay l ãn nhiều công việc bằng nhiều dao khác nhau: dao tiến, khoan, taro, bào ren, doa vv... Tuy theo sản phẩm gia công, khi ñiều chỉnh máy ta lập sản tr ã máy ta ã các dao cần đung theo th i ñi i qui trình công nghệ ñ ñnh.

### IV.2.2. S ng máy Revolver 1M36

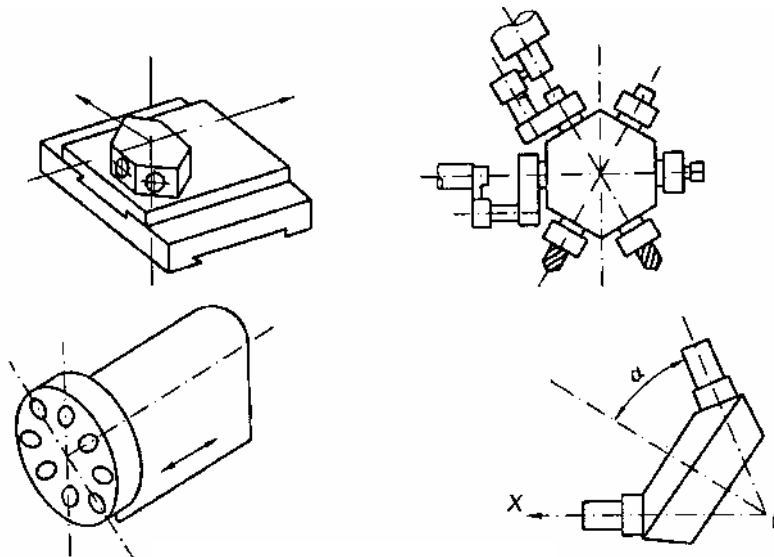
#### V.2.2. Các cô cấu truyền dẫn .

##### a/ Ñầu revolve.

Ñầu revolve là cô cấu lập dao, coi trục song song với trục chính máy. Dao cắt lập tr ã (1) song song với trục quay, hoặc lập tr ã ñ ã ñ ã chuy ã đung. Sốá v ò trí lập dao coi ñ ã ñ ã 16, th ñ ñng là 12 l ã Ta ñ các l ã ñ ñ v ò trí cao nh ã ñ ñng ta ñ với trục chính.



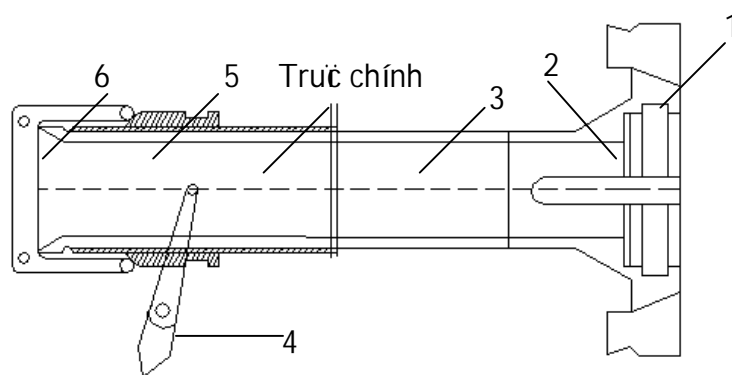
H. II-23. Sơ đồ máy Revolve 1M36



H. II-24. Các dạng răng Revolve

b/ Cơ cấu kẹp phối thành .

Khi gia công xong chi tiết phối thành , cơ cấu kẹp phối mô hình sẽ chuyển thành về phía trục , tiếp tục gia công chi tiết khác. Trước chính của máy người operator lắp cơ cấu kẹp phối thành (hình vẽ).



H. II-25. Cấu kết phối thanh

M t trục ôc của trục lái (1) có m t trong tiếp xúc với bề mặt của vĩa khớp răng hoả (2). Bên trong trục chính có lắp ổ g tì (3), một rãnh của nó tì vào vĩa khớp răng hoả. Phôi thanh rĩ ôc rĩ ở trên ổ g tì, tay gạt (4) rĩ ở con rĩ ôc (5) sang trái, vĩa rĩ (6) sẽ rĩ ổ g tì sang phải. Dữ ôi tại đúng của bề mặt , vĩa khớp răng hoả (2) sẽ khớp chặt phôi. Nếu quá trình ngĩ ôc lại, phôi rĩ ôc nổi lờng , cõ cần sẽ rĩ phôi phóng ra phía trục ôc, sau cõ cần sẽ đãm việc tr ùi lại.

#### IV.3. MÁY TIỀN NỔNG

Máy tiến nổng là loại máy có trục chính rĩ thẳng nổng, trên có lắp bộ máy quay tròn và nổng vĩa cặp rĩ có nổng chỉ tia gia công. Dùng rĩ gia công nổng chỉ tia ngả cõ rĩ nổng kính lớn, hoặc nổng chỉ tia có hình dạng không rĩ nổng

Ngoài việc gia công các bề mặt , bề mặt trong và cõ ngoài cõ thể gia công: xẻn mặt, cã ren, khoan, khoét, doa.

#### IV.5. MÁY TIỀN CỨT

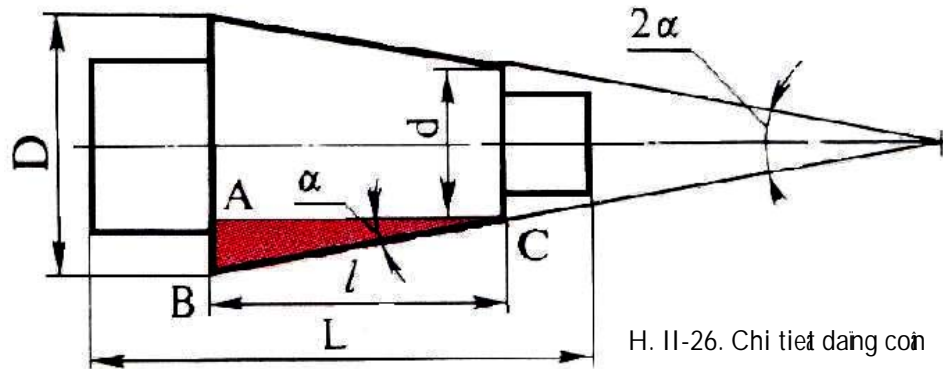
Dùng gia công chỉ tia lớn cõ nổng kính trong khoảng 300 -700 mm và hõn nổng. T đĩ độ nổng kính và chiều dài của chỉ tia gia công là  $0.5 < \frac{L}{D} < 1$ .

Thổ nổng có hai loại máy tiến cứt: loại bĩng máy và thĩ máy liên mĩ khoĩ (gia công chỉ tia hõn và nổng), loại thĩ máy và rĩ rĩ bộ dao tách rĩ (gia công chỉ tia lớn và nổng).

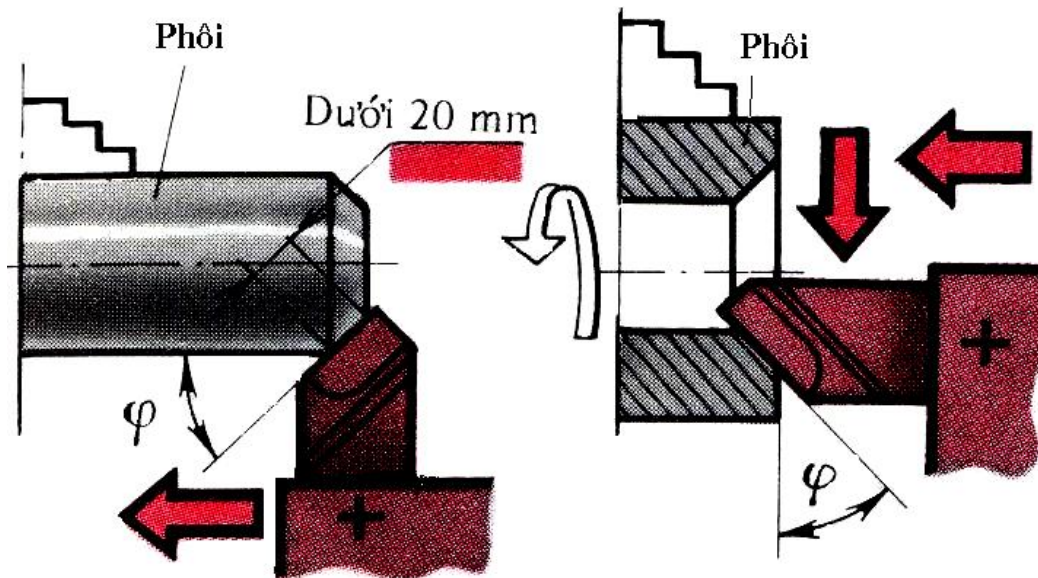
Khuyết rĩ chính của máy tiến cứt là gĩ rĩ chỉ tia khoĩ khoĩ và nổng suĩ thĩ (ví chỉ tia quay xung quanh trục nằm ngang, do trọng lực của bĩn thĩ làm cho nổng bĩn nhĩ nhĩ xoay) và nổng nổng nổng nổng.

## V. NĪEU CHANH MẦY TIEN REN VIT VAN NANG

### V.1. NĪEU CHANH MẦY GIA CÔNG MẶT CÒN



#### V.1.1. Dụng dao tiên rộng bán



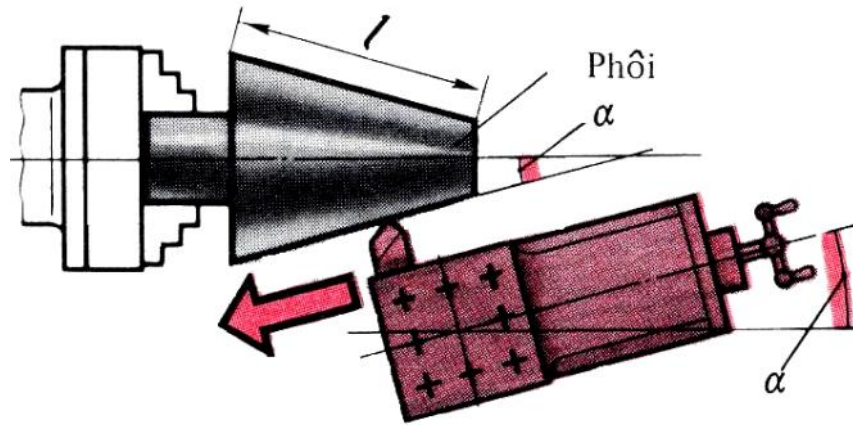
\* Ưu điểm :

- Gia công nổi ở mặt ngoài và mặt trong.
- Nền gạch trong nhiều ngành máy.

\* Nhược điểm :

- Lực cắt lớn
- Gia công chiều dài của côn  $\leq 20$  mm
- Khó chính xác kích thước

### V.1.2. Xoay bàn dao trên



H. II-28. Gia công con bằng bàn trượt

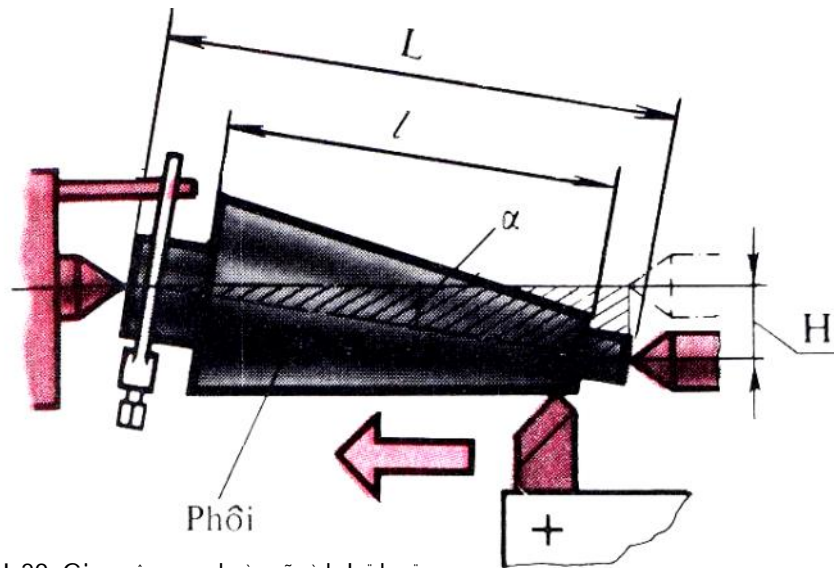
\* Ưu điểm :

- Gia công mà không cần góc baký
- Nhanh trong nhiều trường hợp.

\* Nhược điểm :

- Không gia công được mà không cần vì khoảng cách chuyển của bàn trượt dao trên có giới hạn.
- Bị ức chế thời gian tay nâng xuống và phải làm việc gia công kém.

### V.1.3. Dịch chuyển vị trí theo phương ngang



H. II-29. Gia công con bằng bàn lệch vị  
Li độ dịch chuyển ngang của vị trí

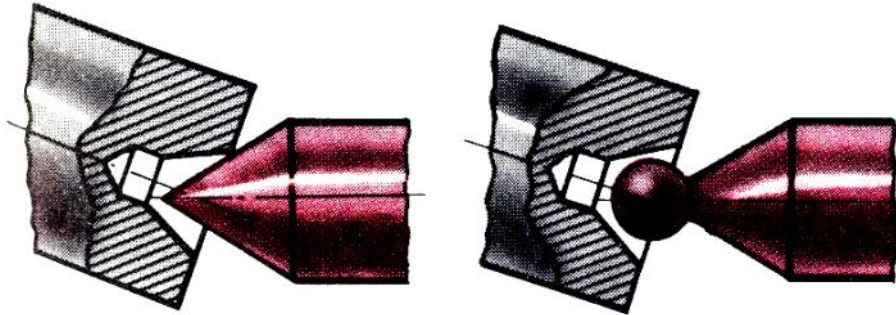
$$H = \frac{(D - d).L.Cos\alpha}{2.l}$$

\* Ưu điểm :

- Gia công mặt cầu dài
- Thực hiện chạy dao từ rỗng.

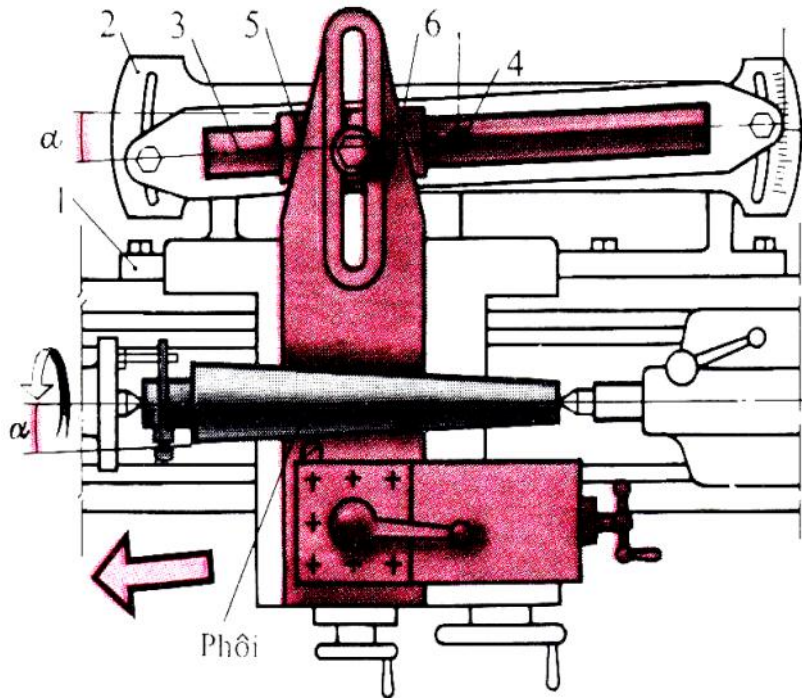
\* Nhược điểm :

- Không gia công rãnh rãnh mặt cầu trong vấu cầu có góc doá lớn ( $\alpha > 8^\circ$ ).
- Mất nhiều thời gian nhiều lần chạy.
- Bị mài mòn nhanh rãnh và vòng toá



H. II-30. Vị trí của phôi trên các mũi tam

#### V.1.4. Dụng cụ con lăn



H. II-31. Gia công con lăn có hình chóp

\* Ưu điểm :

- Gia công rãnh rãnh ngoài ngoài.
- Nâng suất và độ chính xác gia công rãnh cao.

\* Nhược điểm :

- Chế gia công rãnh rãnh ngoài ngoài có góc  $[\alpha] = \pm 10^\circ$
- Chế có một số máy tiện rãnh rãnh ngoài ngoài.

### V.1.5. Kết hợp giữa thối công và dịch chuyển uốn theo phương ngang

- Dùng trong trường hợp chỉ cần công rãnh  $\alpha > [\alpha]$ .
- Cách thực hiện :
  - ➔ Nếu cần thối công theo góc  $\alpha$  cho phép  $[\alpha]$ .
  - ➔ Dịch chuyển uốn theo phương ngang một lượng  $H$

$$H = \frac{(D - d) \cdot L \cdot \cos \alpha_{CL}}{2 \cdot l}$$

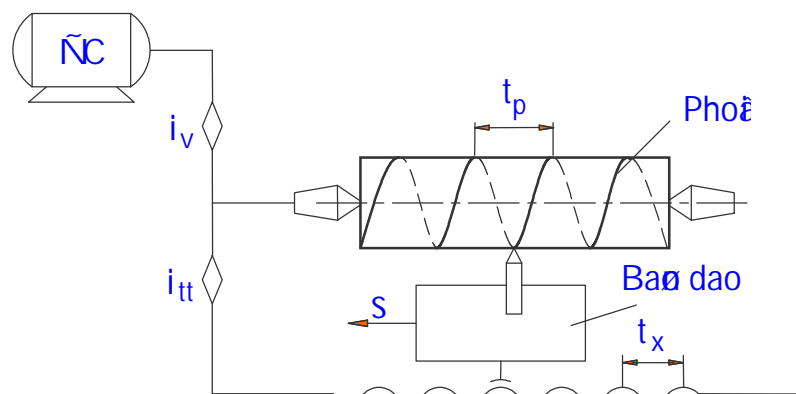
Với  $\alpha_{CL}$  : góc  $\alpha$  còn lại sau khi cần thối công theo  $[\alpha]$ .

$$\alpha_{CL} = \alpha - [\alpha]$$

## V.2. NIEU CHANH MAY NIE GIA CONG REN

### V.2.1. Nieu chanh may neatien ren mot hau moi

#### V.2.1.1. May khong coi hop chay dao



H. II-32. Sơ đồ kết cấu hộp xích phối tạp

Phương trình xích ca ren

$$1 \text{ vtc. } i_{c\tilde{n}} \cdot i_{tt} \cdot t_x = t_p$$

trong ròi:  $i_{c\tilde{n}} = 1$ , t số truyền còi ròi.



$$\Rightarrow i_u = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{t_p}{t_x \cdot i_{cd}}$$

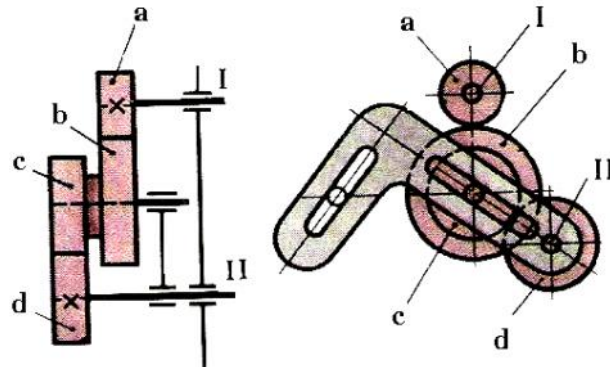
Với a, b, c, d : là đường kính thay thế của các bánh răng thay thế

Bộ bánh răng thay thế

Bộ 4 : 20 - 24 - 28 - 32 - ... - 80

Bộ 5 : 20 - 25 - 30 - 35 - ... - 120

Các bánh răng riêng biệt : 47 - 97 - 127 - 157



H. II-33. Cấu trúc bánh răng thay thế

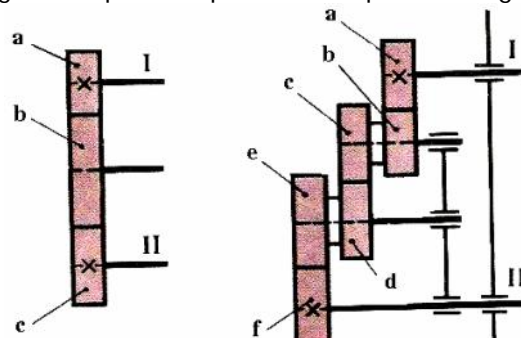
Điều kiện để đáp ứng yêu cầu của bánh răng :

$$a + b \geq c + (15 \div 20 \text{ răng})$$

$$c + d \geq b + (15 \div 20 \text{ răng})$$

Chú ý:

- Các bánh răng thay thế phải riêng biệt chọn trong cùng một bộ
- Có thể có nhiều kết quả khác nhau thoả mãn bộ điều kiện trên
- Có thể dùng một cặp, hai cặp hoặc ba cặp bánh răng thay thế



H. II-34. Cấu trúc bánh răng thay thế ba cặp bánh răng

Điều kiện để đáp ứng yêu cầu của bánh răng :

$$a + b \geq c + (15 \div 20 \text{ răng})$$

$$c + d \geq b + (15 \div 20 \text{ răng})$$

$$c + d \geq e + (15 \div 20 \text{ răng})$$

$$e + f \geq d + (15 \div 20 \text{ răng})$$

V.2.1.2. Máy cõi hõp chấy dao : cõi 3 trõ õng hõp

a. Bõ õic ren cõn tiõn cõisõn trõõ mãy : riõu chõnh cõic tay gấ trong hõp chấy dao theo bõng hõ õing dõn trõõ mãy.

b. Bõ õic ren cõn tiõn khoõg cõi trong hõp chấy dao : thõ õc hiõn hai bõ õic nhõ trong phõn tiõn ren khoõg tiõn chũõ mãy T620.

c. Tiõn ren chõnh xõic trõõ mãy cõi hõp chấy dao (nhõ mãy T620) : tĩnh toõn bõnh rõõg thay theõ nhõ trõ õng hõp mãy khoõg cõi hõp chấy dao.

V.2.1.3. Phõõng phõp xõic ñõnh bõnh rõõg thay theõ

a. Phõõng phõp chõnh xõic

- Cõic tã soõ trũyõn riõ õic biõõ thõ õi dõng  $i_{tt} = \frac{A}{B}$ .

- Phõõ tĩch A võõ B thõõ cõic thõ õ soõngũyõõ toõ võõ biõõ riõõ thõõ dõng

$$i_{tt} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$$

Vĩ dũi :

Tĩnh toõn bõnh rõõg thay theõ riõ õic ren quõõ tã cõit<sub>p</sub> = 1,75 trõõ mãy tiõn khoõg cõi hõp chấy dao, biõõ i<sub>cõn</sub> = 1, t<sub>x</sub> = 6, chõõ sõ õ dũõng bõnh rõõg bõõ 5.

Gĩõi

$$i_{tt} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{t_p}{i_{cõn} \cdot t_x} = \frac{1,75}{1 \times 6} = \frac{175}{600} = \frac{35 \times 5}{60 \times 10} = \frac{35}{60} \times \frac{50}{100}$$

b. Phõõng phõp gõõ ñũõng

- Sõ õ dũõng khi trõõ sõõ tĩ phõ õc tãp, khoõg theõ dũõng phõ õng phõp chõnh xõic.

- Ấp dũõng phõ õng phõp nõõ, bõ õic ren riõ õic cõõ seõ cõisõi soõ Vĩ vấy cõn kiõõn trõ õĩ sõõ õõ õic ren theo dũõng sõi phõ õ thũõõ võõ mõ õ riõõ chõn h xõic cũõ bõ õic ren cõn tiõn.

- Cõic thõõc tiõn hõnh :

• Bõõc 1 : Phõõ tĩch tã soõ i<sub>tt</sub> =  $\frac{A}{B}$  thõõ mõõ phõõ sõõ iõõ tũõ cõi dõng

$$i_{tt} = \frac{A}{B} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \dots + \frac{1}{a_{n-1} + \frac{1}{a_n}}}}}$$

Với  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  là những số của nhĩ ông phép chia sau đây :

- Lấy A chia cho B, ta đĩ đĩ  $a_0$  (neá  $A < B$  thì  $a_0 = 0$ )
- Lấy B chia cho số đĩ trong phép chia trĩa, ta đĩ đĩ  $a_1$
- Tiếp tục cho neá khi số đĩ bằng 0.

♦ Bĩ đĩ 2 : Tĩn cĩ trĩ số gĩn rĩng của  $i_{tt}$ .

$$i_{tt_1} = \frac{A_1}{B_1} = a_0 + \frac{1}{a_1}$$

$$i_{tt_2} = \frac{A_2}{B_2} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2}}$$

Tĩ số hĩng thĩ đĩ trĩ đĩ, trĩ số gĩn rĩng đĩ đĩ tĩn theo cĩng thĩ đĩ sau :

$$i_{tt_i} = \frac{A_i}{B_i} = \frac{A_{i-1} \cdot a_i + A_{i-2}}{B_{i-1} \cdot a_i + B_{i-2}}$$

Cĩ cĩ  $i_{tt}$  cĩng vĩ phĩ sau cĩng chĩn xĩc

♦ Bĩ đĩ 3 : Chĩn mĩ trĩ số đĩ gĩn rĩng nhĩ trong cĩng gĩn trĩ đĩ đĩ rĩ phĩ đĩ tĩn thĩ bĩn rĩng thĩ đĩ (nhĩ phĩ ông phĩ tĩn chĩn xĩc).

Vĩ đĩ : Tĩn bĩ bĩn rĩng thĩ đĩ thĩ đĩ  $i_{tt} = \frac{40}{103}$

$$i_{tt} = \frac{A}{B} = \frac{40}{103} = 0 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{5}}}}}}}$$

Trong đĩ :

$$a_1 = 103 : 40 = 2 \text{ đĩ } 23$$

$$a_2 = 40 : 23 = 1 \text{ đĩ } 17$$

$$a_3 = 23 : 17 = 1 \text{ đĩ } 6$$

$$a_4 = 17 : 6 = 2 \text{ đĩ } 5$$

$$a_5 = 6 : 5 = 1 \text{ d} \bar{0} 1$$

$$a_6 = 5 : 1 = 5 \text{ d} \bar{0} 0$$

Các trổ số gần rưỡi của nó là

$$i_{tt_1} \approx \frac{A_1}{B_1} = a_0 + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{2}$$

$$i_{tt_2} \approx \frac{A_2}{B_2} = a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2}} = \frac{1}{3}$$

$$i_{tt_3} \approx \frac{A_1}{B_1} = \frac{A_2 \cdot a_3 + A_1}{B_2 \cdot a_3 + B_1} = \frac{1 \cdot 1 + 1}{3 \cdot 1 + 2} = \frac{2}{5}$$

$$i_{tt_4} \approx \frac{A_4}{B_4} = \frac{5}{13}$$

$$i_{tt_5} \approx \frac{A_5}{B_5} = \frac{7}{18}$$

$$i_{tt_6} \approx \frac{A_6}{B_6} = \frac{A}{B} = \frac{40}{103}$$

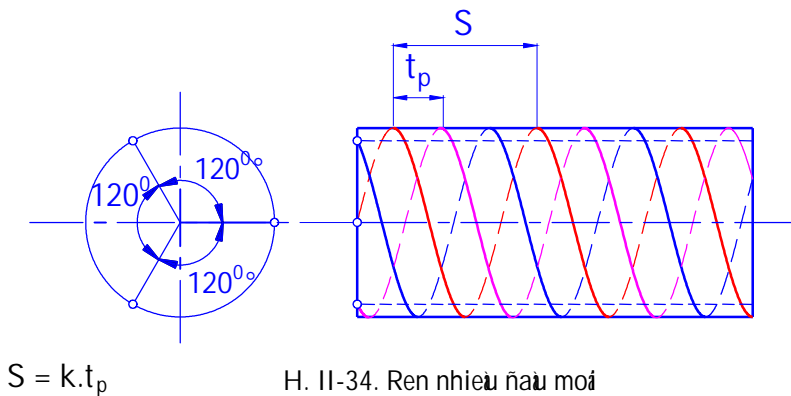
Từ các trổ số trên, ta thấy  $\frac{7}{18}$  là trổ số gần rưỡi nhất, nên ta chọn nó:

$$i_{tt} \approx \frac{7}{18} = \frac{7 \cdot 5}{18 \cdot 5} = \frac{35}{90} = \frac{35}{90} \times \frac{35}{35} = \frac{a}{b} \times \frac{c}{d}$$

## V.2.2. Nhiều chanh máy gia công ren nhiều màu mới

### V.2.2.1. Hình thức ren nhiều màu mới

- Ren nhiều màu mới là ren có nhiều rãnh xoắn rãnh ốc bo có cách rãnh trên mặt trụ



H. II-34. Ren nhiều màu mới

Trong rỗi

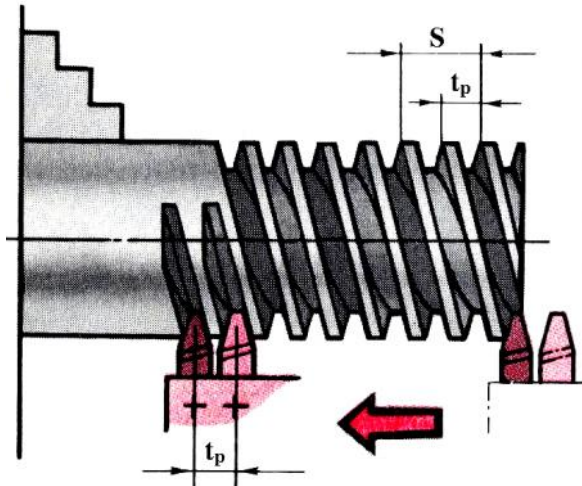
S : Bô ốc xoay

k : Số răng máy

$t_p$  : Bô ốc ren

### V.2.2.2. Phương pháp rãnh chanh gia công ren nhiều rãnh máy

#### a. Dùng nhiều dao

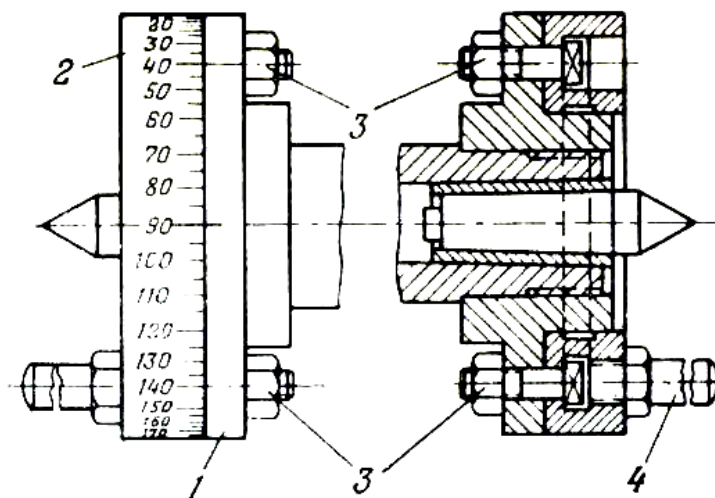


H. II-35. Dùng nhiều dao gia công ren nhiều rãnh máy

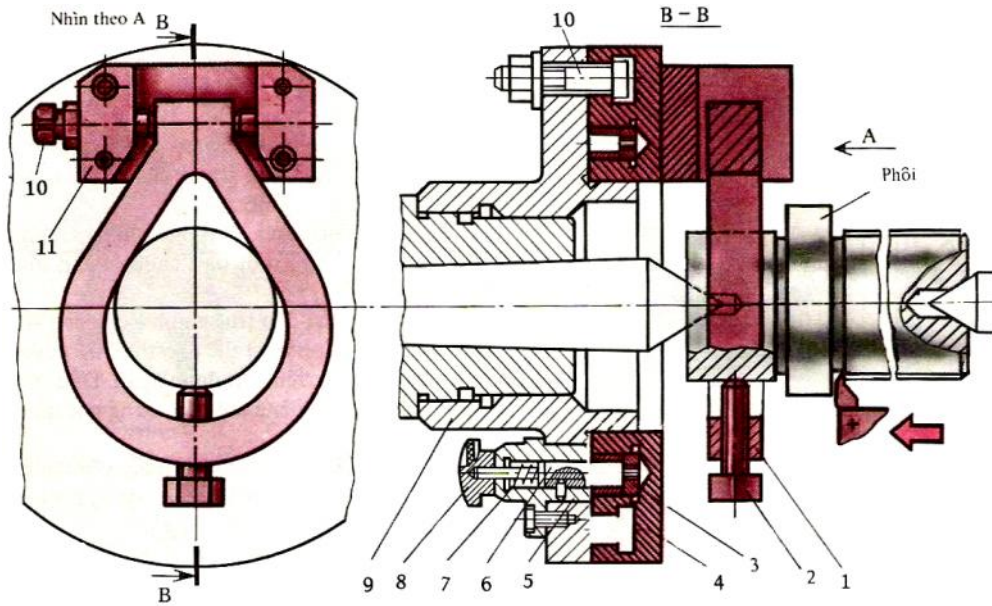
- Hai dao rãnh cách nhau một khoảng bằng bô ốc ren.
- Máy rỗi ốc rãnh chanh theo bô ốc xoay S.

#### b. Dùng một dao

\* Sử dụng đĩa chia rãnh

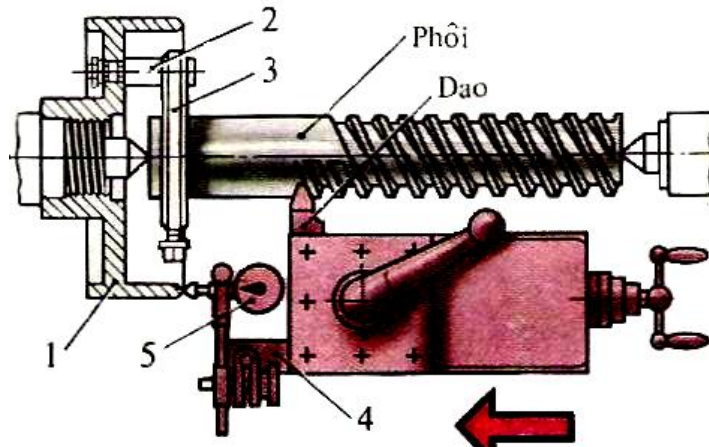


H. II-36. sử dụng khâu chia rãnh gia công ren



H. II-37. Sơ đồ máy nghiền công ren nhiều màu

\* Sơ đồ máy công pháp xe trục ba trục ô tô



H. II-38. Di trượt dao dọc trục gia công ren hiệu màu

Sau khi tiến xong rồi ông ren thì nhả xe trục ba trục ô tô mỗi phần ba ông bị ông ren rồi tiến rồi ông ren thì hai. Kiểm tra khoảng cách chuyển của dao bằng vạch chia trên trục ô tô, bằng các màu hoặc vòng hoả.

# CHƯƠNG III

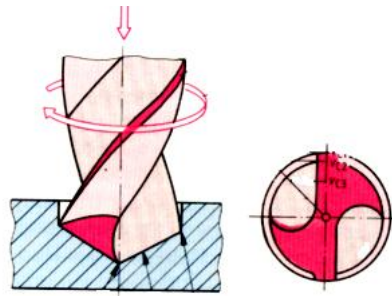
## MÁY KHOAN – MÁY DOA.

### I. MÁY KHOAN

#### I.1. Nguyên lý chuyển động và kết cấu chính của máy khoan.

Thực hiện sơ bộ các công việc chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến của dao cắt hình thành bề mặt gia công, trong đó hình thành các bề mặt tròn xoay có rãnh xoắn, các rãnh xoắn sinh ra rãnh xoắn thẳng, cong, gãy khúc. Chuyển động tịnh tiến, nếu phát triển theo rãnh gia công các dạng bề mặt khác.

##### I.1.1. Nguyên lý chuyển động.

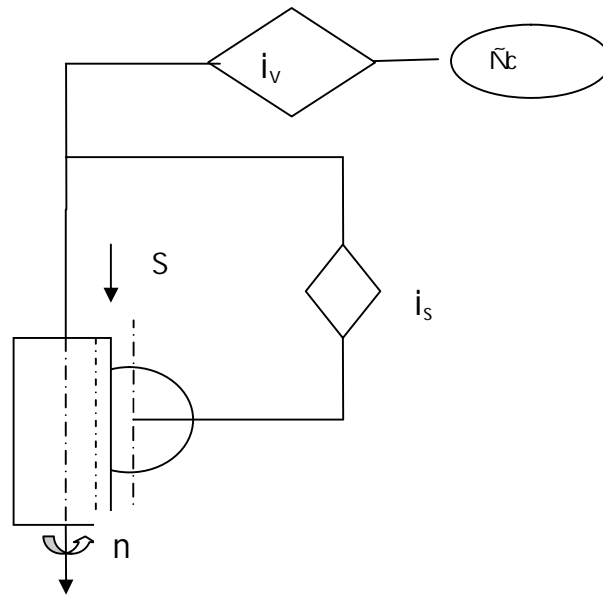


H. III.1. Chuyển động tạo hình máy khoan

Chuyển động tạo hình :

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan.
- Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của mũi khoan theo phương thẳng đứng).

1.1.2. *S k t c u n g h c máy khoan*

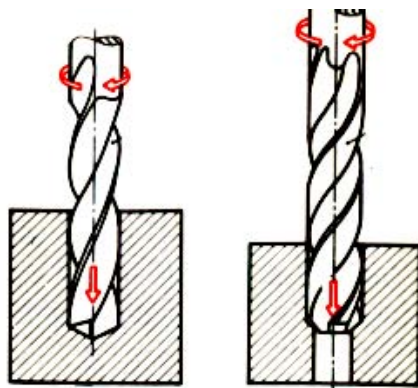


H. III.2. Sơ đồ kết cấu động học máy khoan

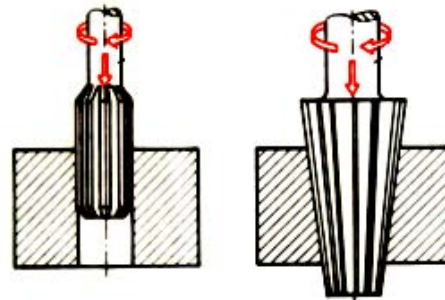
1.2. Công dụng và phân loại

1.2.1. Công dụng.

Máy khoan là máy cắt kim loại dùng để gia công các bề mặt tròn xoay, công nghệ chính là gia công các chi tiết dạng lỗ. Ngoài ra còn dùng để khoét, doa, cắt ren bằng tarô, hoặc gia công bề mặt có tiết diện nhô, thụt góc hoặc cùng chi tiết với lỗ khoan.

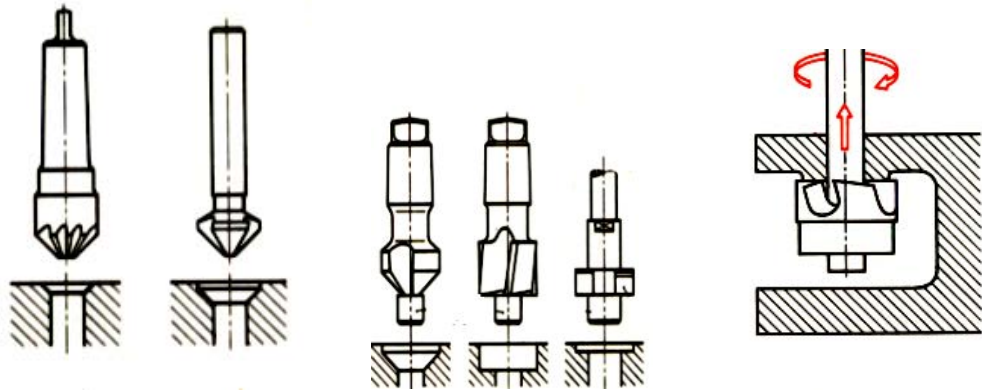


H. III.3. Khoan lỗ thường và không thường

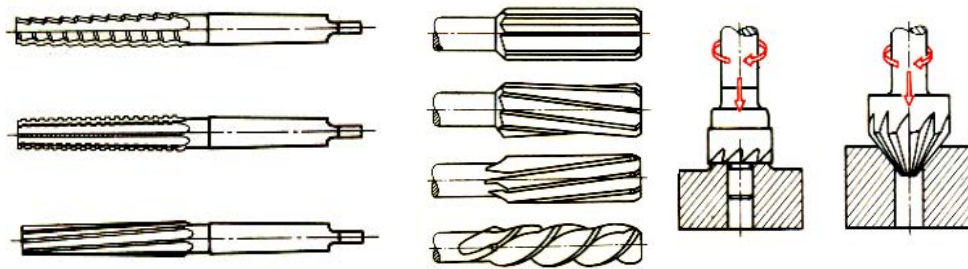


H. III.4. Doa lỗ thường và lỗ côn





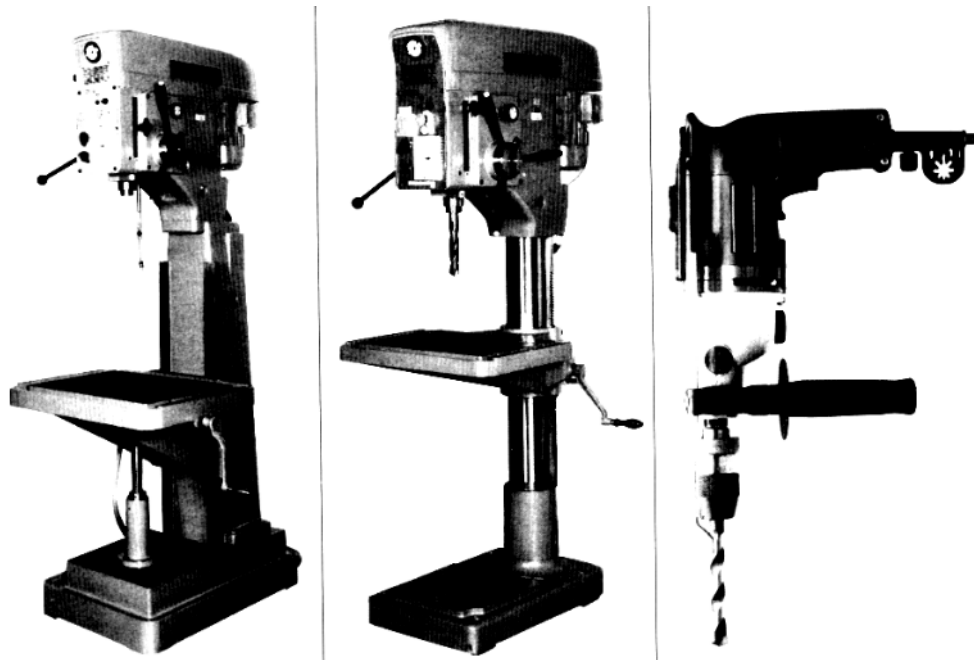
H. III.5. Các kiểu láo lá



H. III.6. Các loại dụng cụ khoét vảo doa

1.2.2. Phân loại :

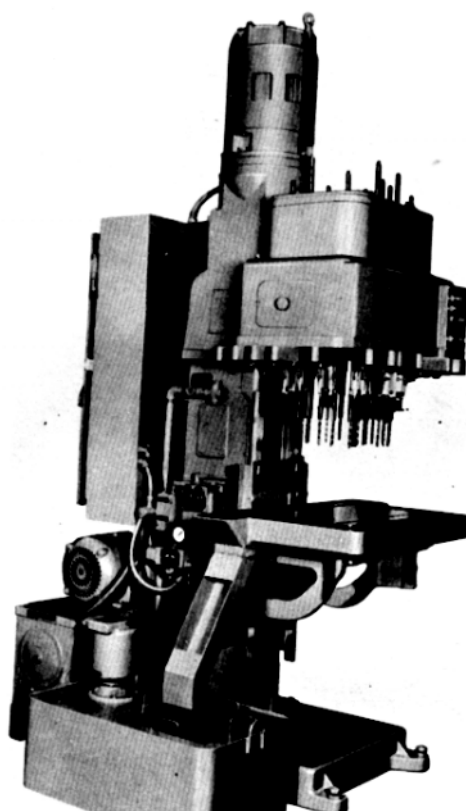
- Máy khoan bả.
- Máy khoan rĩ ing.
- Máy khoan cañ.
- Máy khoan nhiềa truc



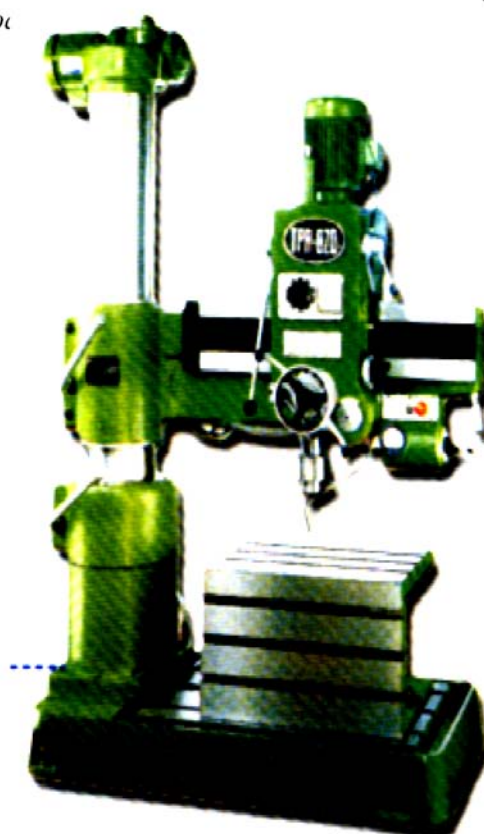
H.

áy K<sup>h</sup>oan

tay

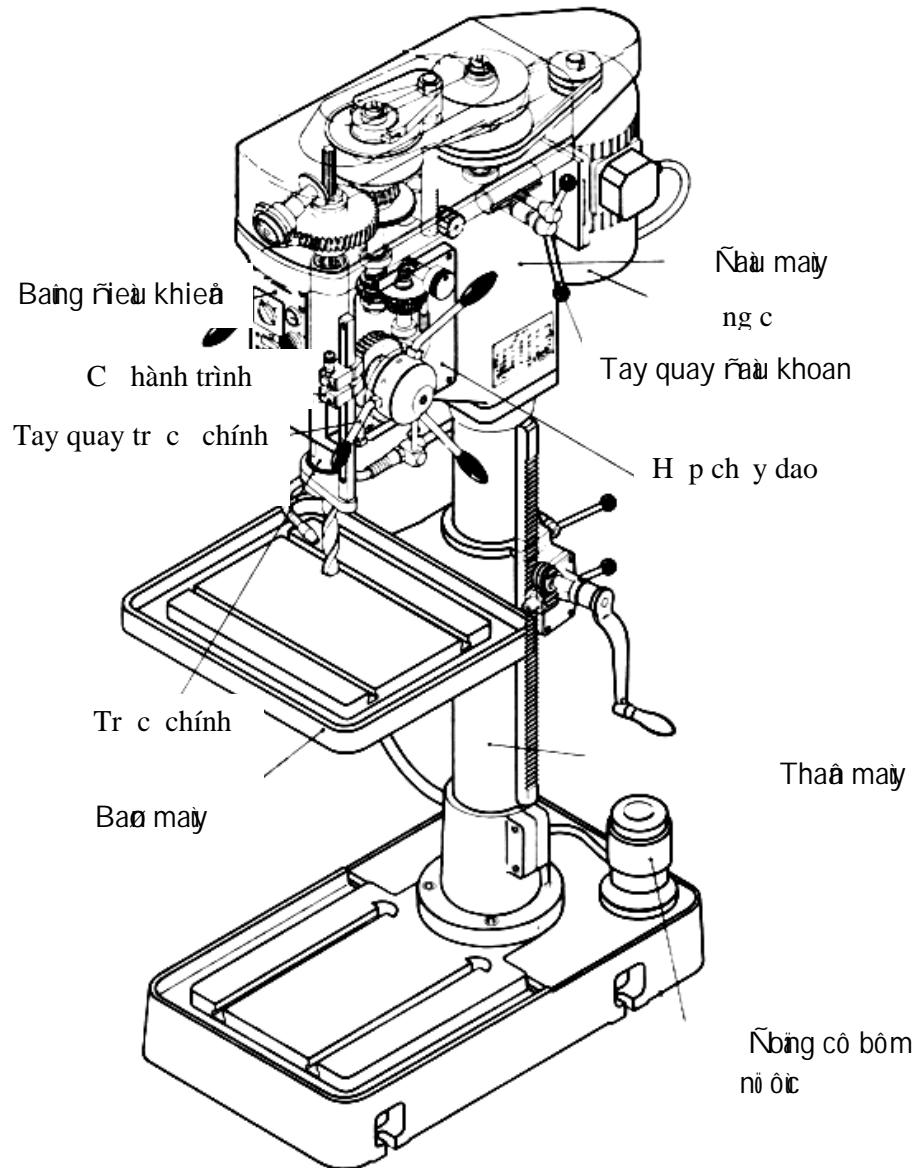


H. III.10. Máy khoan nhiều trục



H. III.11. Máy khoan cần

### I.2.3. Các cơ phận chính của máy khoan



H. III.12. Các bộ phận cơ bản của máy khoan

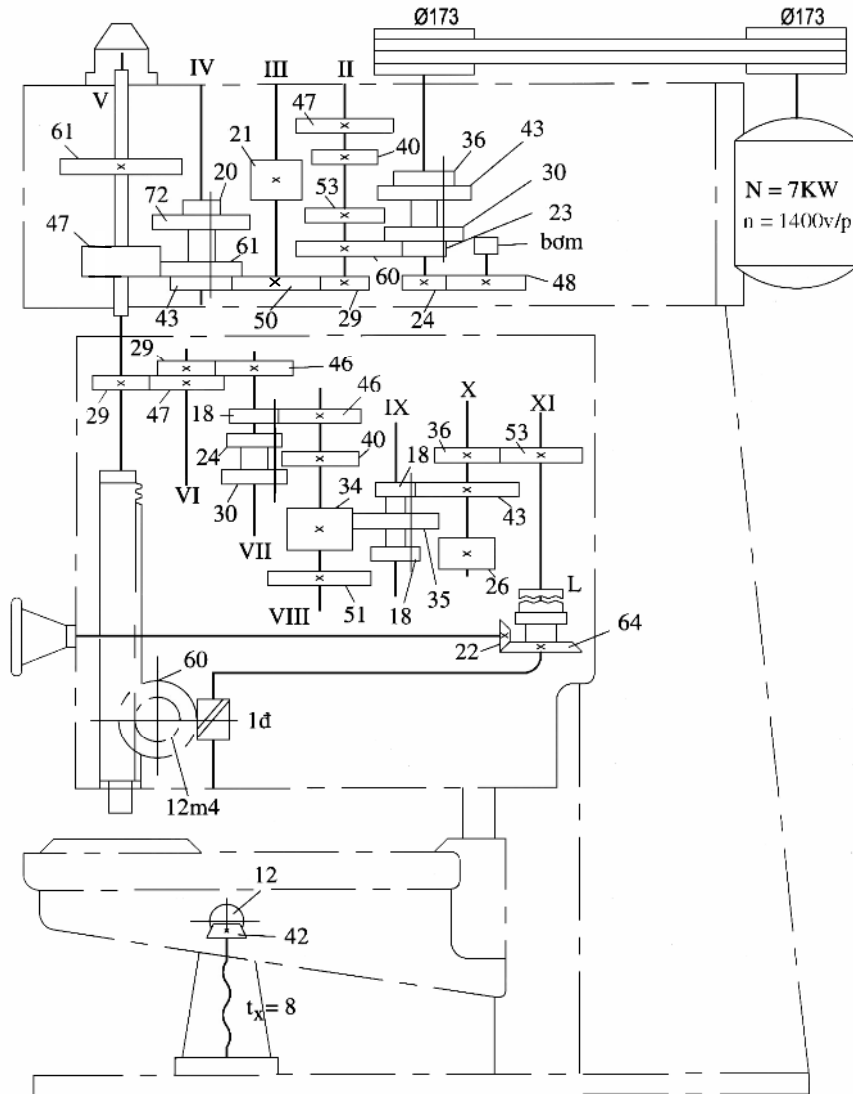
### I.3. MÁY KHOAN NỒI 2A150

#### I.3.1. Các tính kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của công :  $\Phi 50$  mm.
- Số cấp tiến trục chính :  $Z = 12$ .
- Số vòng quay trục chính :  $n = 32 \div 1400$  v/ph.

- Lộ ãng chãý ão :  $S = 0,125 \div 2,64 \text{ mm/vg.}$
- Coãng suã ãõng cõ chõnh :  $N = 7 \text{ KW.}$

**I.3.2.S ãng mãy khoan 2A150.**

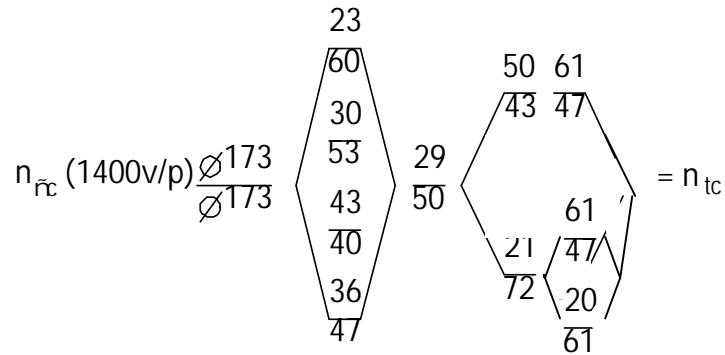


Sõ ãõng mãy khoan ãõng 2A150

**I .3.2.1.Phõng trõnh cõ bãn xõch tãc ãõ**

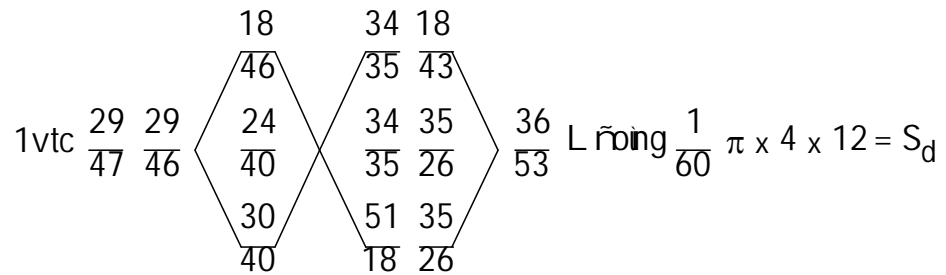
$$n_{nc} \cdot i_v = n_{tc}$$

Phông trình xích tốc ñoà



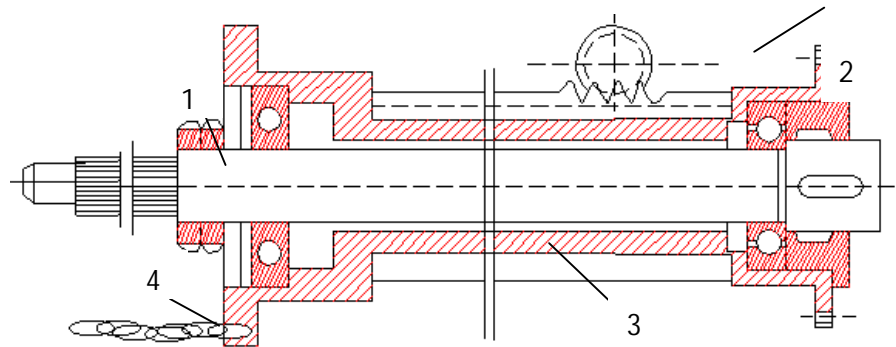
Ñông truyền xích tốc ñoà

I.3.2.2.Phông trình xích chạy dao



Ñông truyền xích chạy dao

I.3.3.3.Các c c u truy n d n trong máy khoan 2A150



H. III.13. Kết cấu trúc chính máy khoan

**K t c u tr c chính máy khoan**

có th m b o th c hi n chuy n ñng vòng và chuy n ñng th ñng, k t c u tr c chính máy khoan ñng nhõ sau

Chuyển động tròn của trục chính được truyền tiếp tục đến bạc có rãnh then khớp với phôi then hoa (1) của trục chính. Chuyển động chy dao được thực hiện từ trục chính, qua hộp chy dao đến các u bán rãnh – thanh rãnh. Thanh rãnh có lắp trên bạc (3). Bạc này kết hợp với trục chính cùng di động theo chi u trục, thực hiện chuyển động chy dao. Các cân bằng trục lắp trục chính, ng i ta dùng i trục qua dây xích (4).

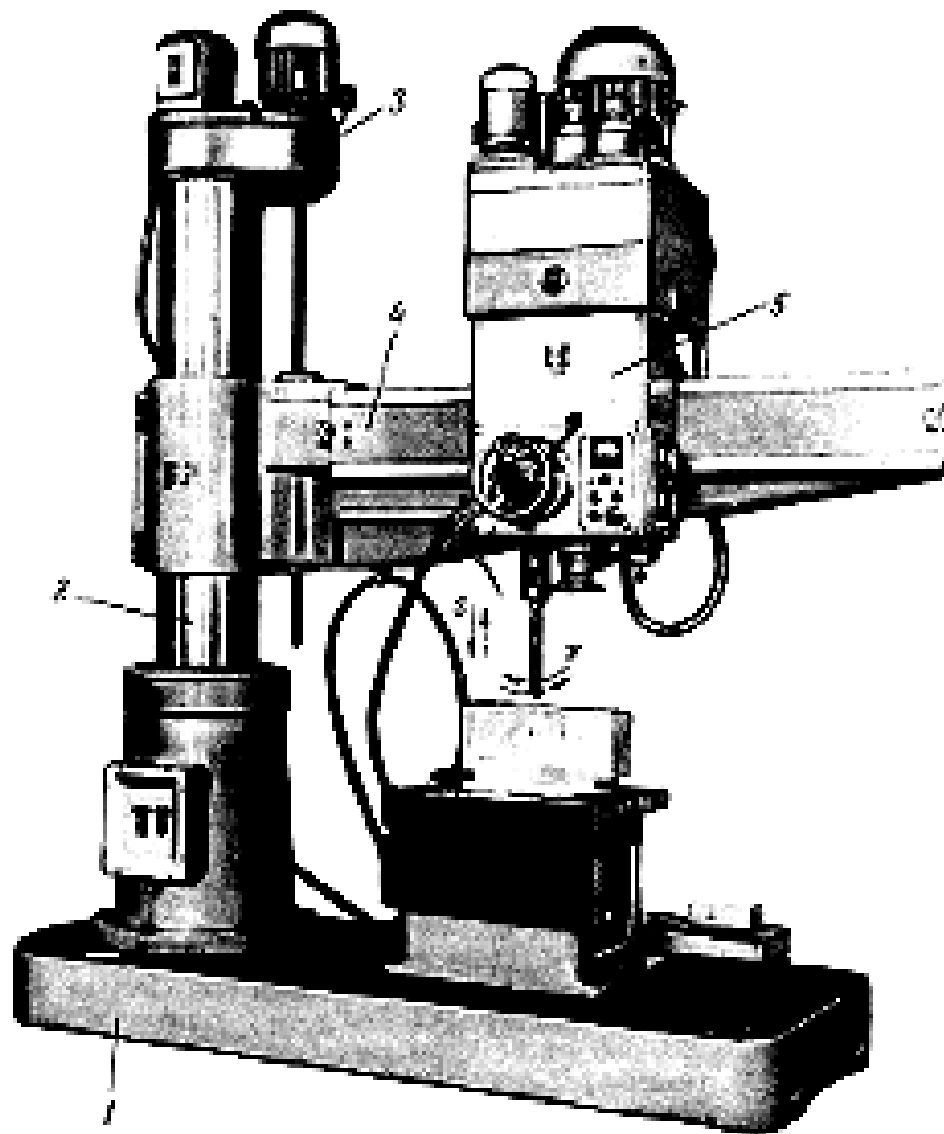
#### I.4. MÁY KHOAN CÁN 2B56

Thiết kế phức tạp nhất của máy khoan cán. Khi kích thước chi tiết có đường kính ngoài và đường kính trong của rãnh khoan không rất khác nhau gia công, cho nên người ta thiết kế máy khoan có đường kính ngoài của hộp rãnh khoan di động quanh trục với rãnh kiến gia công, ngoài ra hộp rãnh khoan có xoay theo ba phương.

##### I.4.1. Các tính kỹ thuật

- Đường kính lỗ khoan lớn nhất : 50 mm.
- Tâm với trục chính :  $375 \div 2095$  mm.
- Chiều dài trục rãnh của trục chính : 350 mm.
- Chiều dài trục rãnh của trục ngang : 940 mm.
- Số vòng quay trục chính :  $n = 55 \div 1140$  v/p.
- Chiều chy dao :  $S = 0,15 \div 1,2$  mm/v.

#### I.4.2. Các bộ phận cơ bản

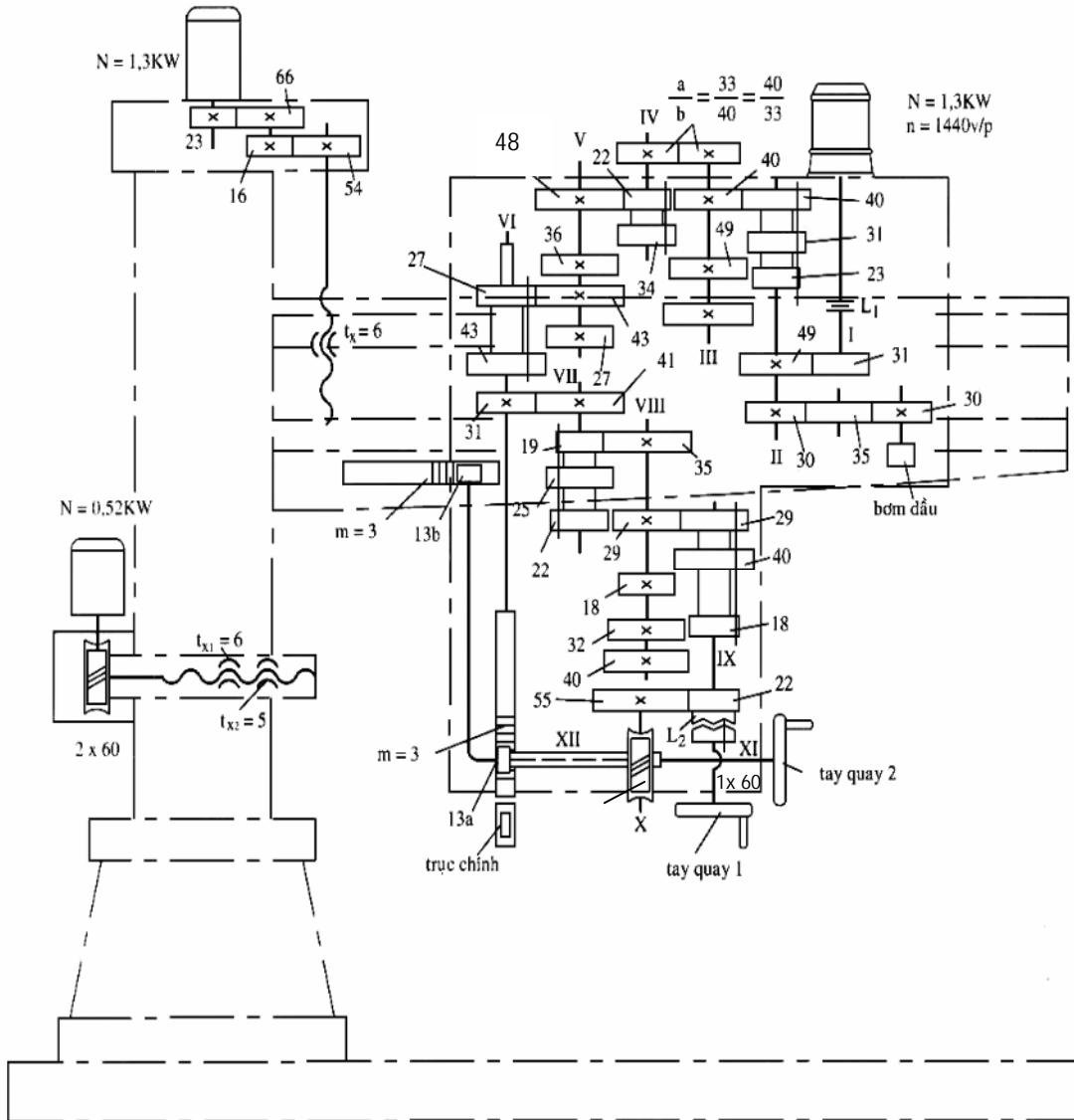


- 1 - Beámáy.
- 2 - OÁg rĩõ
- 3 - Nĩng cõ naâng
- 4 - Cañ.

H. III.14. Máy khoan càn

5 – Hộp tốc ão

1.4.3.S ng máy khoan c n 2B56.



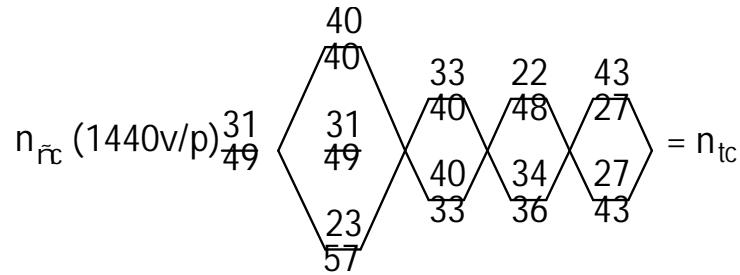
Sô ão ãng máy khoan c ãn 2B56

1.4.3.1. Phõng trỡnh cõ bãn xớch tốc ão

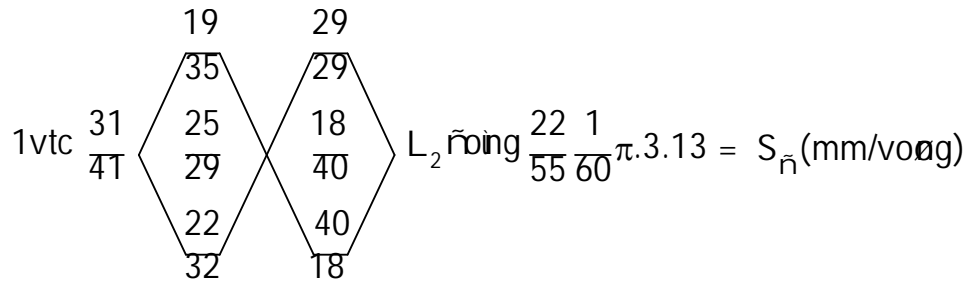
$$n_{nc} \cdot i_v = n_{tc}$$



Phông trình xích tốc ñoà



I.4.3.2. Phông trình xích chạy dao



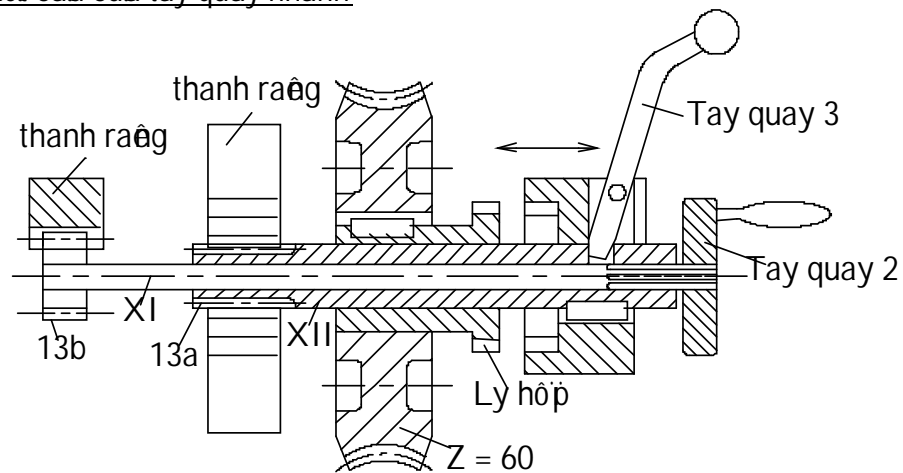
Phông trình xích ñiều chỉnh ñoà cao của cùn

$$n_{\bar{r}_c} \frac{23}{66} \frac{16}{54} \frac{6}{6} = S_{\text{cùn}} (\text{mm/phút}) \text{ (theo phông rông)}$$

Ngoài ra còn có một rông cô N = 0,52 KW truyền rông trực vít, bánh vít 2 x 60 rông cô cấu vítme visai (rông kết hoặ thào vòng xiết).

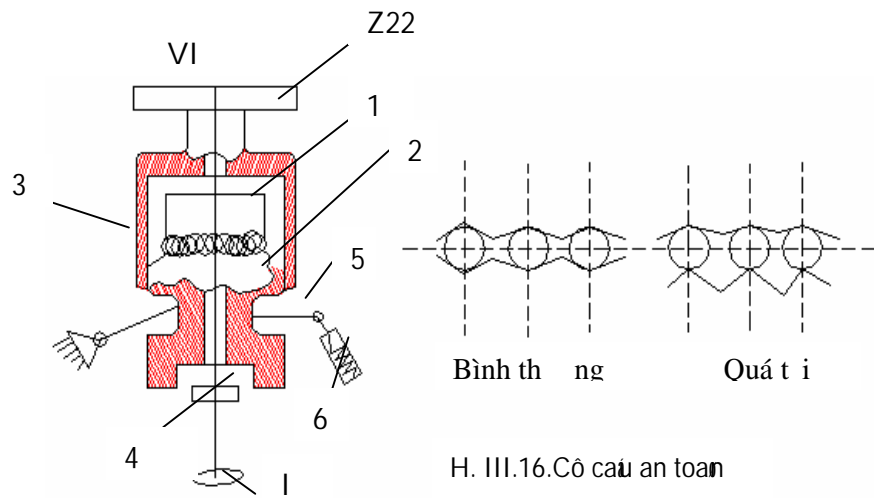
I. 4.3.3.3. Các cấu trúc truyền động trong máy khoan cùn.

a. Kết cấu của tay quay nhanh



H. III.15. Cấu trúc chạy dao nhanh

- Nối ly hộp (gã tay quay 3 vào phía trong  $\Rightarrow$  chuyển động truyền từ trục vít  $\Rightarrow$  bánh vít 1/60 của ly hộp  $\Rightarrow$  trục XII và các bánh răng và thanh răng 13a  $\Rightarrow$  thực hiện chuyển dao từ từ.
  - Mối ly hộp bằng cách kéo tay quay 3 ra phía ngoài quay tay quay 3 quanh trục XI, XII để thực hiện chuyển dao nhanh bằng tay.
  - Nếu tay quay 2 chuyển động truyền sang trục XI  $\Rightarrow$  cơ cấu bánh răng 13b  $\Rightarrow$  làm cho hộp trục chính dreh chuyển dọc theo cam.
- b. Cơ cấu an toàn.



phòng quá tải, trên trục VIII lắp chày dao ngửa để dùng cơ cấu an toàn. Phần dĩa của bánh răng Z22 không trên trục VIII. Phần (1) của ly hợp vu lôn trên trục VIII. Phần (2) ly hợp vu lôn bên trong hình chuông. Ở vị trí phần (2) của ly hợp vu lôn (1) có viên bi (3). Phần dĩa của chi tiết (2) có thành răng trong, có thể lắp bánh răng (4) lắp trên trục của tay quay (I). Do đó, chi tiết (2) lắp bánh răng (4). Chi tiết (2) di chuyển như tay gạt có lò xo (5).

Khi làm việc bình thường, tay gạt lò xo (5) đẩy phần (2) của ly hợp vu lôn, các viên bi (3) sẽ thoát.

Khi quá tải các thanh lò xo (6), hai phần của ly hợp vu lôn tách nhau. Phần (2) trượt về phía dưới, lò xo (6) đẩy phần (2) của ly hợp vu lôn (4), xích chày dao sẽ cắt.

Khi bánh răng (4) lắp bánh răng trong của phần (2), ta có thể thực hiện chuyển dao chậm bằng tay quay (I).

## II. MÁY DOA

### II.1. Nguyên lý chuyển năng và kỹ thuật.

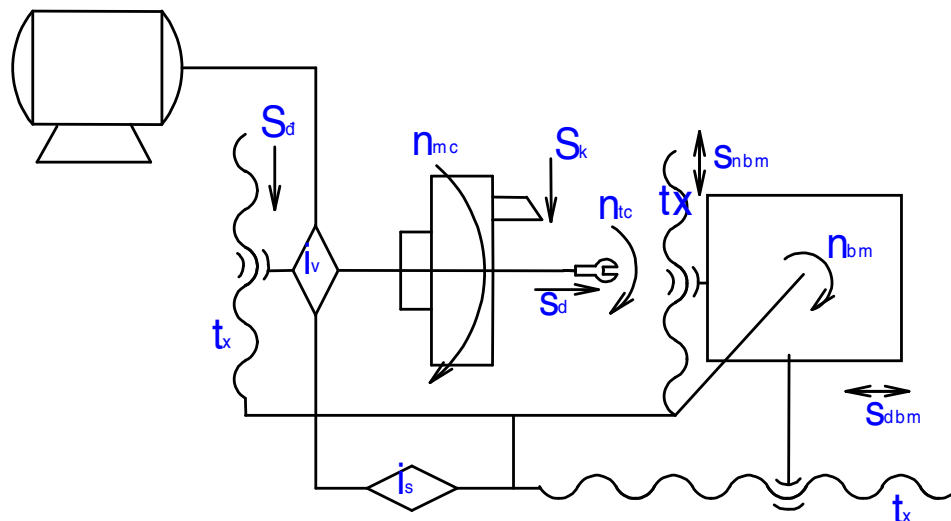
#### a. Nguyên lý chuyển năng.

Thực hiện nguyên lý chuyển năng trong truyền năng gia công, máy lao máy phải hợp các chuyển động tạo hình, rồi tổ chức bố trí các cơ cấu chấp hành lao động và bộ máy công cụ gia công.

#### ❖ Chuyển động tạo hình :

- + Chuyển động quay của trục chính.
- + Chuyển động tịnh tiến dọc của trục chính.
- + Chuyển động quay của mâm cặp
- + Chuyển động hồi chỉnh kính của bộ dao trên mâm cặp
- + Chuyển động lệch trục của trục gá dao
- + Chuyển động dọc của bộ máy
- + Chuyển động ngang của bộ máy
- + Chuyển động xoay trục của bộ máy theo phương thẳng đứng

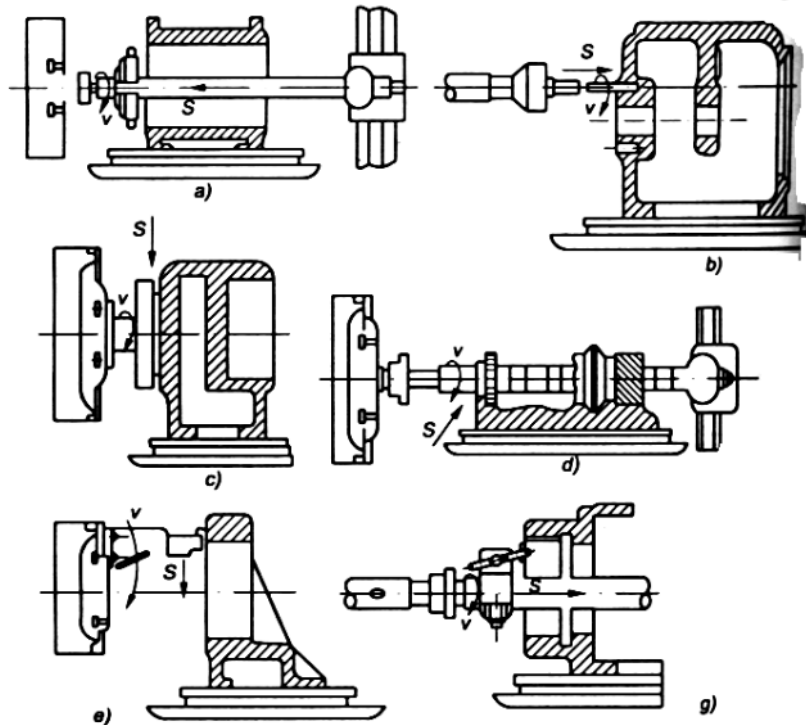
#### b. Kỹ thuật.



H. III.17. Sơ đồ kết cấu năng học máy doa

## 11.2. Công dụng và phân loại

### 11.2.1. Công dụng



H. III.18. Các chuyển động gia công trên máy doa ngang

a. Doa lỗ (tiền trong); b. Khoan; c. Phay mặt rãnh của hộp bạc dao phay mặt rãnh; d. Phay mặt rãnh hình bạc nhiều dao phay; e. Xe in mặt góc độ; g. Tiến ren trong.

- Máy doa chủ yếu dùng để gia công loại hoa hoặc lỗ rỗng tâm, song song, vuông góc.

- Gia công ren lỗ
- Gia công mặt rãnh của các lỗ

### 11.2.2. Phân loại

Máy doa ngang.

Máy doa toa i rãnh

Máy doa kim công.

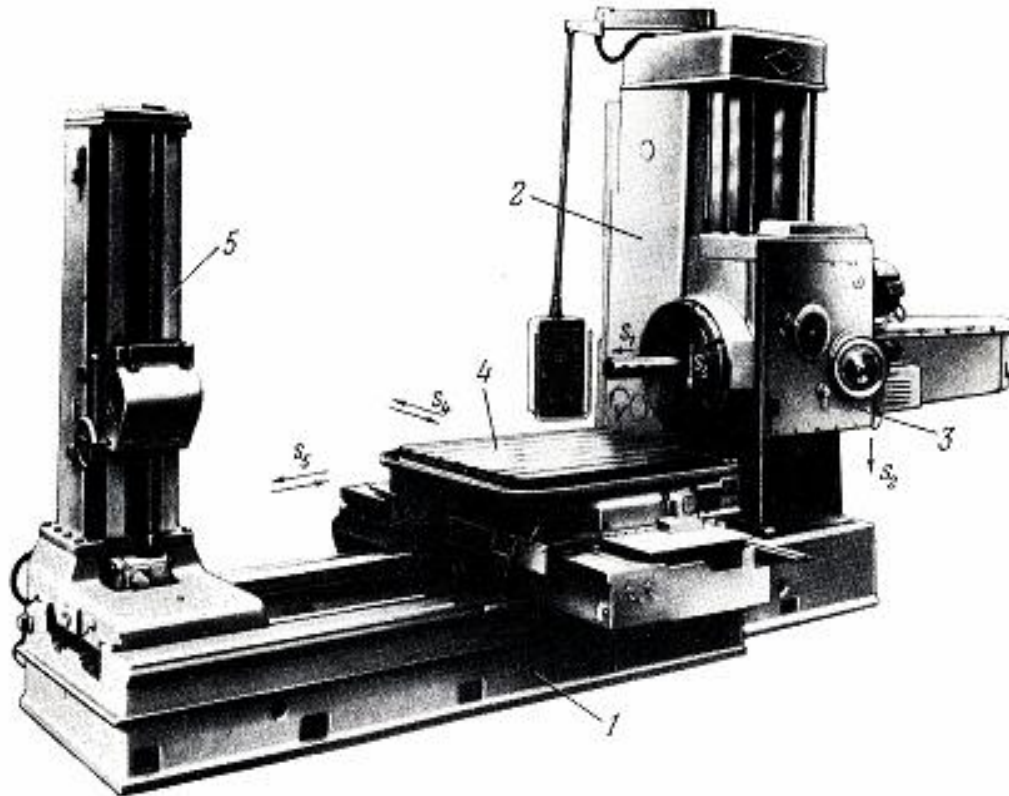
## 11.3. MÁY DOA NGANG 2620B

### 11.3.1. Các tính kỹ thuật

- Chiều kính của trục chính thái rãnh:  $\varnothing 90$  mm.
- Kích thước bao máy: 1250 x 1120 mm.

- Lò òng đi rỗng lớn nhấ của bả máy : 1000 x 1090 mm.
- Lò òng đi rỗng thẳng rỗng lớn nhấ của uitrúc chính : 1000 mm.
- Soá vòng quay của trục chính :  $n_{tc} = 12,5 \div 1600$  v/p.
- Soá vòng quay của mãn cặp :  $n_m = 8 \div 200$  v/p.
- Lò òng chạy dao hì òng trục của trục chính :  $s = 2,2 \div 1760$  mm/p.
- Công suất rỗng cõ chính :  $N = 8,5/10$  kW.

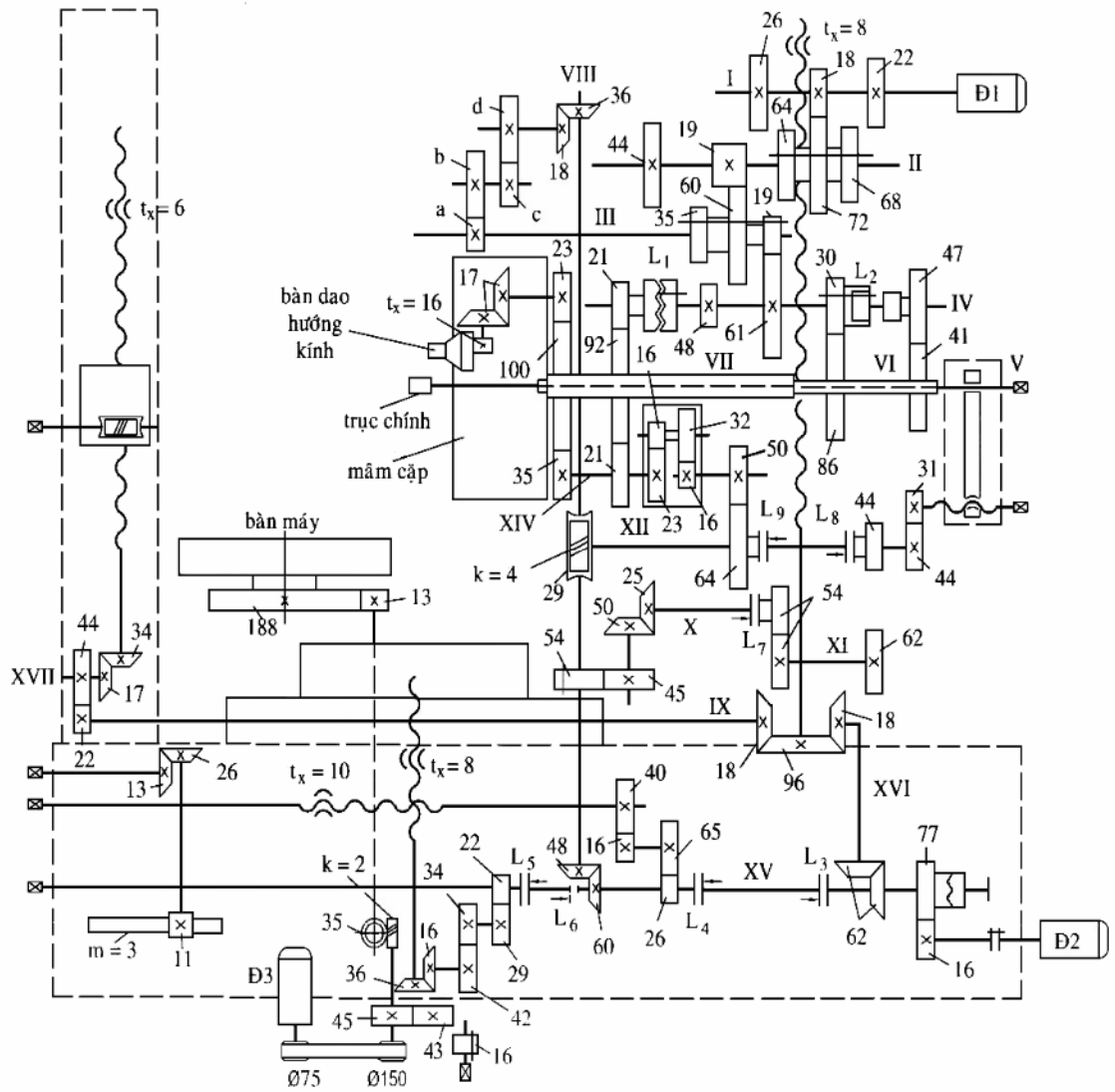
Các bộ phận cõ bả và các chuyển òng cõ bả trên máy doa 2620B



H. III.19. Máy doa ngang 2620B

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1 - Thân máy.       | 2 - Truitrúc òc.   |
| 3 - Truitrúc chính. | 4 - Bả máy.        |
| 5 - Truísau.        | 6 - Các chuyển òng |

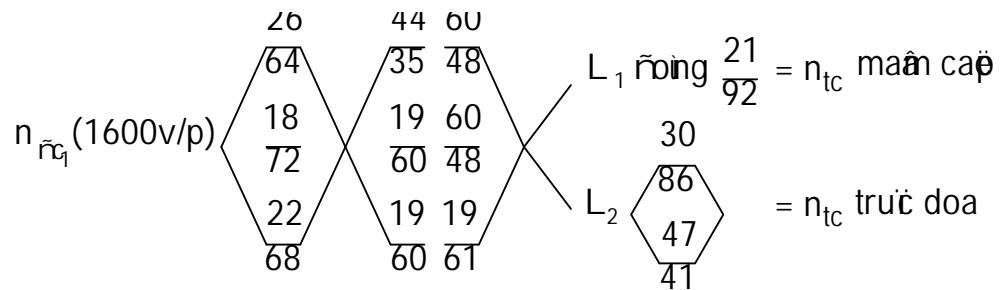
II.3.2.S **ng máy doa ngang 2620 B.**



II.3.2.1. Phương trình cô ban xích tốc ão:

$$n_{nc} \cdot i_v = n_{tc}$$

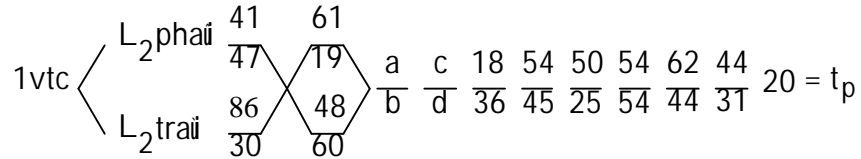
Phương trình xích tốc ão



II.3.3.2. Phương trình xích chạy dao dọc của trục chính S<sub>1</sub>

Muốn thay đổi S<sub>1</sub> ta cần thay đổi n<sub>r2</sub>. Vì máy doa ngang có nhiều truyền động phối tập, nên để chọn giải kết cấu của máy, trong các xích chạy dao thì ông không coi hợp xích dao.

III.3.3.3. Phương trình xích chạy dao dọc của trục chính khi cắt ren lỗ

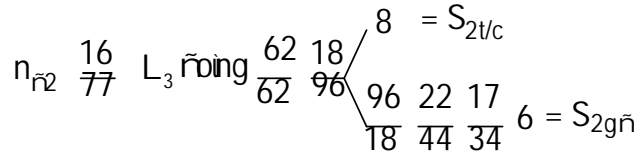


t<sub>p</sub> : bộ ốc ren cần gia công.

Nông truyền xích chạy dao dọc của trục chính khi cắt ren lỗ

$$\text{chọn 1 trong 4} \left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{47}{41} \cdot \frac{19}{61} \cdot \frac{t_p}{48} \\ \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{30}{86} \cdot \frac{19}{61} \cdot \frac{t_p}{48} \\ \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{30}{86} \cdot \frac{66}{48} \cdot \frac{t_p}{48} \\ \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{47}{41} \cdot \frac{60}{48} \cdot \frac{t_p}{48} \end{array} \right.$$

II.3.3.4. Phương trình xích nhiều nhánh và trí của trục chính và giải n<sub>r2</sub> S<sub>2</sub>



III.3.3.5. Phương trình xích chạy dao hòng kính S<sub>3</sub>

Được thể hiện hiện chuyển động tiến hồi của hòng kính của bàn dao gaitrên máy khi gia công mặt ren lỗ

$$n_{r2} \frac{16}{77} L_6 \text{ rộng } \frac{60}{48} \frac{4}{29} L_9 \text{ rộng } \frac{64}{50} i_{vs} \frac{35}{100} \frac{100}{23} \frac{17}{17} \cdot 16 = S_3 \text{ (mm/phút)}$$

II.3.3.6. Phương trình xích chạy dao dọc của bàn máy S<sub>4</sub>

$$n_{r2} \frac{16}{77} L_4 \text{ rộng } \frac{26}{65} \frac{16}{40} \cdot 10 = S_4 \text{ (mm/phút)}$$

II.3.3.7. Phòng trình xích chạy dao ngang của bàn máy S<sub>5</sub>

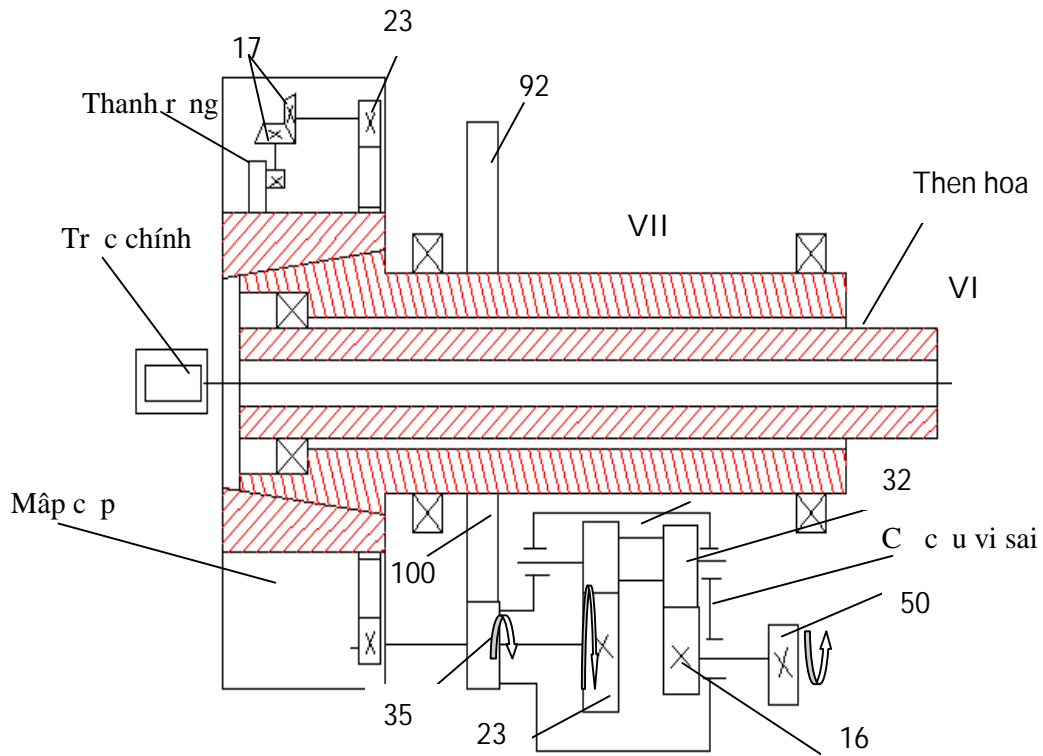
$$n_{n2} \frac{16}{77} L_5 \text{ ñ o ñ g } \frac{22}{29} \frac{34}{42} \frac{16}{36} 8 = S_5 \text{ (m m / p h u t)}$$

II.3.3.8. Phòng trình xích quay của bàn máy S<sub>6</sub>

$$n_{n3} \frac{\text{Ø}75}{\text{Ø}150} \frac{2}{25} \frac{13}{188} = S_6 \text{ (V o ñ g / p h u t)}$$

**II.3.3.9. Các c c u truy n d n máy 2620B.**

C c u ch y dao h ñ g kính: hi u c i m truy n ñ g ch y dao h ñ g kính máy 2620B ta xét quan h ñ g i a mâm c p và c c u vi sai c ñ ñ g bày theo c c u ch y dao h ñ g kính nh ñ ñ h ñ ñ h ñ ñ :



H. III.20. C o ñ u ch y dao h ñ g kính máy doa ngang

Bàn dao (10) l p trên mâm c p (9). Mâm c p c l p ch t v i tr c (VII) cùng bánh răng Z<sub>92</sub>. Cho ñ ñ , s ñ ñ g quay c a mâm c p c ñ g là s ñ ñ g quay c a tr c VII (n<sub>mc</sub> = n<sub>VII</sub>). ñ ñ h ñ ñ ch y dao h ñ g kính, trên tr c c a mâm c p l ñ g không bánh răng Z<sub>100</sub> do bánh răng Z<sub>53</sub> l p trên tr c b ñ ñ g c a c c u vi sai (1)



quay. Bánh răng  $Z_{35}$  lắp với bánh răng  $Z_{100}$  có trục nằm trên mâm cặp nên nó có hai chuyển động: chuyển động quanh trục của bản thân do bánh răng  $Z_{100}$  truyền tới và chuyển động hành tinh xung quanh trục mâm cặp. Chuyển động hành tinh này nhằm mục đích nhằm sai lệch để làm cho dao hành tinh xu hướng do bánh răng hành tinh  $Z_{23}$  chuyển động với mâm cặp quay tròn. Do có chuyển động hành tinh nên:

- Số vòng quay của mâm cặp bằng số vòng quay của bánh răng  $Z_{100}$ , tức là  $n_{mc} = n_{100}$  thì bánh răng hành tinh  $Z_{23}$  sẽ không quay quanh trục của nó, do đó không có dao hành tinh.
- Nếu  $n_{mc} \neq n_{100}$ , bánh răng  $Z_{23}$  sẽ quay quanh trục của nó và làm cho dao hành tinh sẽ có chuyển động.
- Để chứng minh điều này, ta xét vai trò của các trục sai vị trí  $n_1$  là số vòng quay của trục chính;  $n_2$  là số vòng quay của trục bên;  $n_v$  là số vòng quay của vỏ hộp các trục sai vị trí;  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$  là các bánh răng lắp trên trục bên ngoài trục chính,  $m$  là số cặp bánh răng lắp ngoài các trục sai vị trí. Ta dùng công thức Willis:

$$\frac{n_1 - n_v}{n_2 - n_v} = \frac{Z_4}{Z_3} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} (-1)^m$$

ở đây ta có:  $Z_1 = 16; Z_2 = 32; Z_3 = 16; Z_4 = 32; m = 2$  nên:

$$\frac{n_1 - n_v}{n_2 - n_v} = \frac{23}{16} \cdot \frac{32}{16} (-1)^2 = \frac{32}{18}$$

$$n_2 = \frac{8}{23}n_1 + \frac{15}{23}n_v$$

$$\text{mà } n_v = n_{mc} \frac{92}{21}$$

$$n_{100} = n_2 \frac{35}{100}$$

$$\text{nên } n_{100} = \frac{35}{100} \cdot \frac{8}{23}n_1 + \frac{35}{100} \cdot \frac{15}{23} \frac{92}{21}n_{mc}$$

$$n_{100} = n_{mc} + \frac{14}{115}n_1$$

Số vòng quay của bánh răng  $Z_{100}$  lắp không trên trục mâm cặp khác với số vòng quay của trục mâm cặp. Do chuyển động này của bánh răng  $Z_{100}$ , bánh răng hành tinh  $Z_{23}$  sẽ quay quanh trục của nó và làm cho dao hành tinh sẽ có chuyển động. Nếu trục sai vị trí  $n_1 = 0$  thì  $n_{100} = n_{mc}$ . Cho nên khi có trục sai vị trí, số vòng quay của bánh răng  $Z_{100}$  chuyển động ngược với mâm cặp thì không có dao hành tinh.

xác nh l ng ch y dao h ng kính, c n bi t t s truy n c a c c u vi sai. Khi  $n_v = 0$  thì ta có:

$$n_2 = \frac{8}{23}n_1$$

$$i_{vs} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{8}{23}$$

Xích truy n ng ch y dao h ng kính s là:

$$N_2 - \frac{16}{77}L_5 - \frac{60}{48} \frac{4}{29}L_8 - \frac{64}{50}i_{vs} \frac{35}{100} \frac{100}{23} \frac{17}{17}16mm \rightarrow s_3mm / f$$

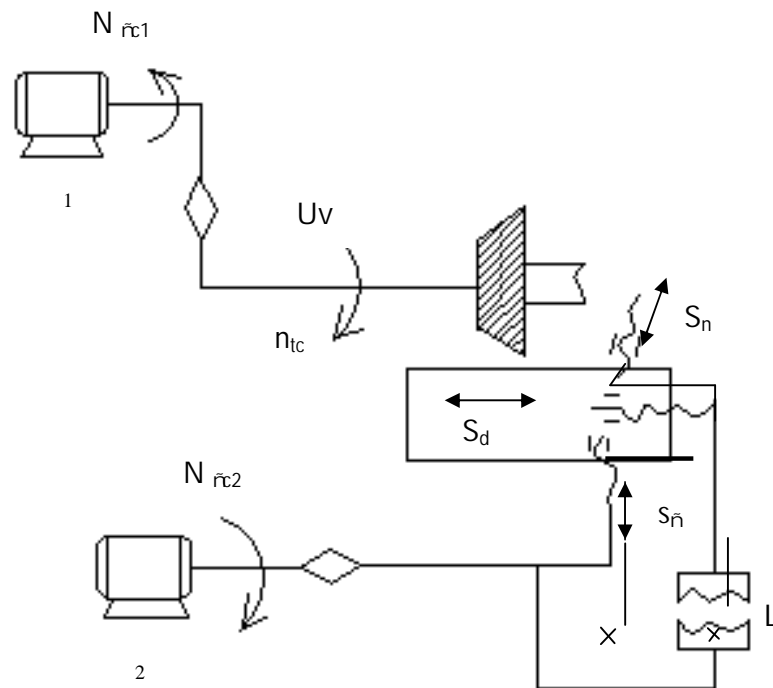
# CHÖÔNG IV MÁY PHAY

## I. NGUYÊN LÝ VÀ S K T C U NGH C

### I.1. Nguyên lý

Thi c hi n chuy n xoay troa của dao phay la chuy n ng chính và k n h p chuy n th ng h nh th o h chuy n ch y dao . Các chuy n này ph o h p v i nhau h nh th o h chuy n t o h nh . Chuy n xoay troa h nh th o h chuy n chính, t o n n v n t o c e Chuy n th ng của b n m y hay la chuy n của chi ti t h nh th o h chuy n ch y dao, t o n n b i o t i e s (mm/ ra g ho e mm/v o g), Chuy n t nh t i e c a chi ti t theo ba ph ng d c, ph ng ngang, ho c th ng ng. Quá trình phay c th h i n b ng các chuy n t o h nh, ph o ng ph p gia c o g, ngo a ra c o c o ph u th u o i v o h nh d n g dao c e, ph o ng g i r e g i o i e chi ti t v o dao.

### I.2.S k t c u ngh c:



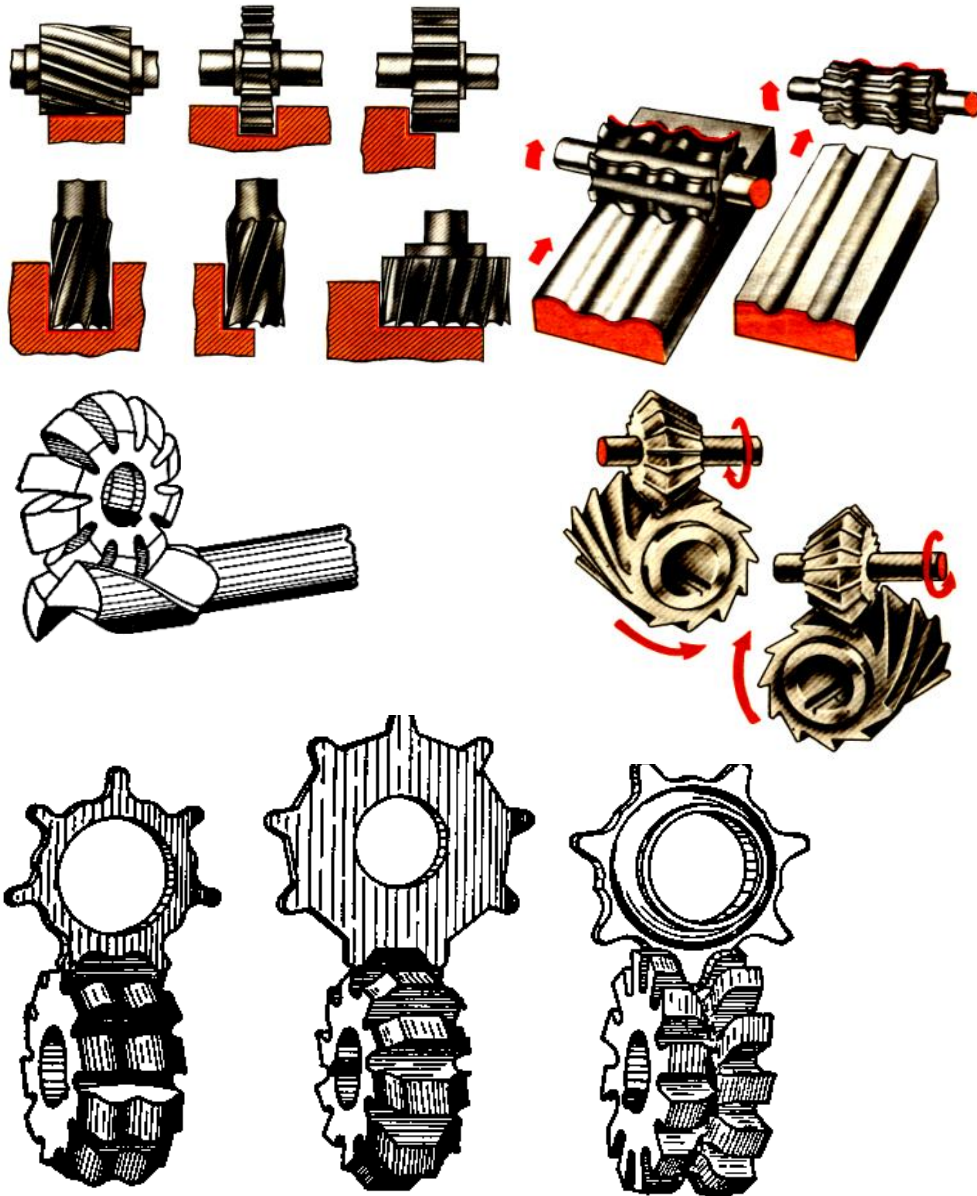
H. IV.1. S o ñ o k e t c a u ñ o n g h o i c m á y p h a y

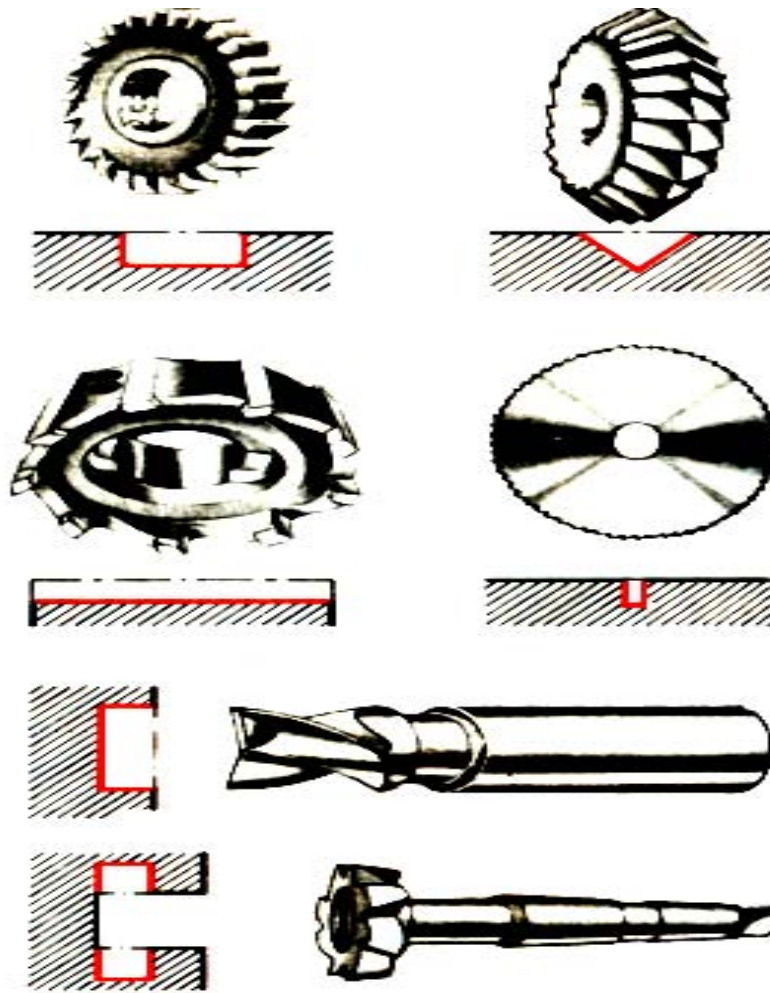
## II. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

### II.1. Công dụng :

Máy phay có phạm vi sử dụng rộng rãi, dùng để gia công các bề mặt phẳng, các mặt trụ tròn xoay, các mặt rãnh hình, các bề mặt rãnh biệ...

Công nghệ gia công các chi tiết





H. IV.2. Các phương pháp phay và chuyển động tạo hình

## II.2. Phân loại

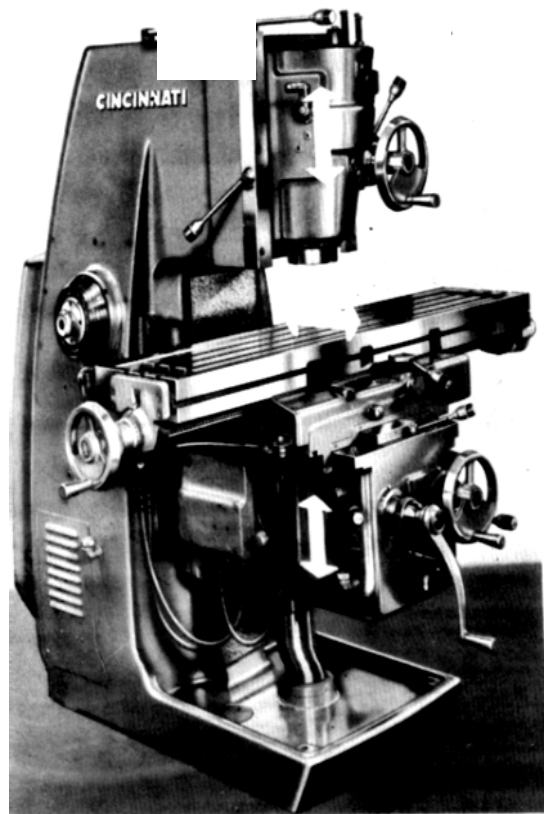
Về mặt kết cấu

- ❖ Máy phay đứng.
- ❖ Máy phay ngang.

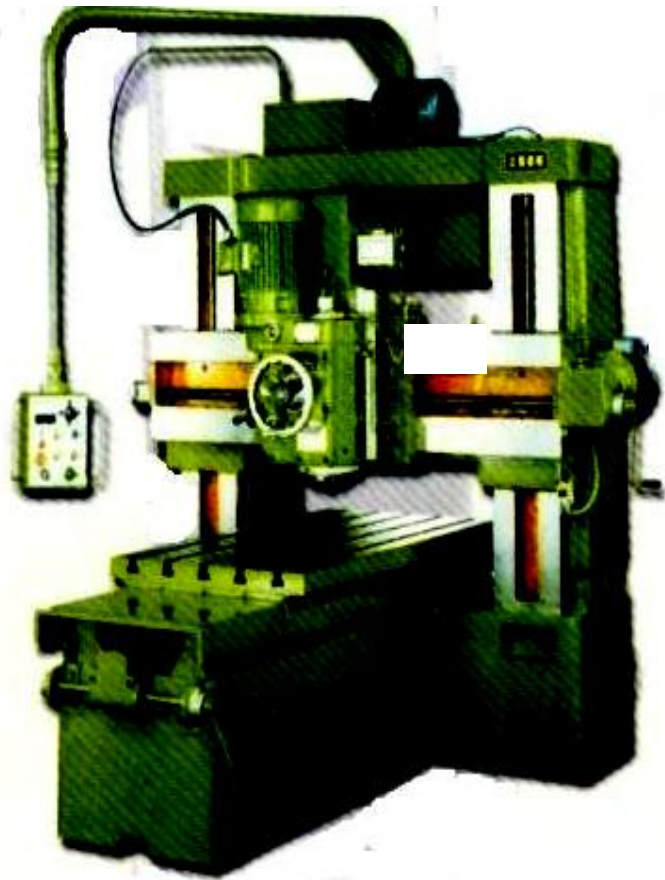
Về mặt tính năng

- Máy phay vạn năng :
  - ❖ Máy phay ngang vạn năng.
  - ❖ Máy phay đứng vạn năng.
- Máy phay chuyên dụng :
  - ❖ Máy phay ren then.
  - ❖ Máy phay ren vít.
  - ❖ Máy phay chép hình.
  - ❖ Máy phay lăn răng.

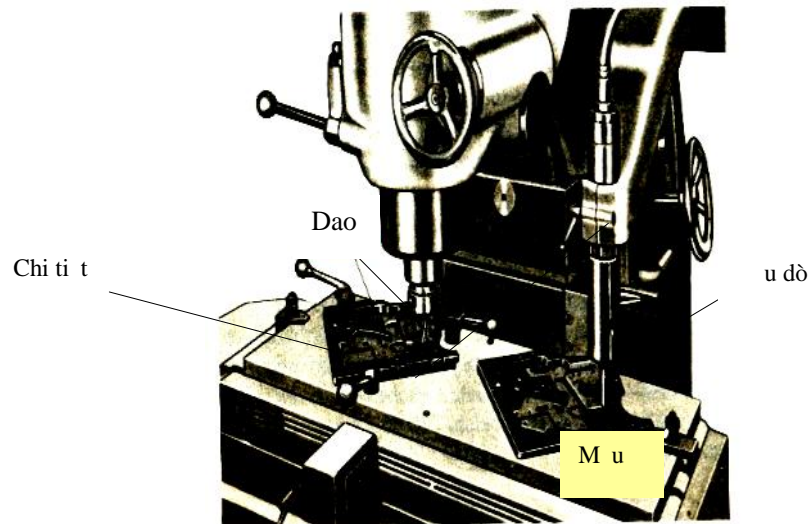
- Máy phay chuyên mô hình
- Về mặt điều khiển
  - ❖ Cơ khí
  - ❖ Kỹ thuật số.
- Về mặt công dụng
  - ❖ Máy phay rãnh then hoa
  - ❖ Máy phay ren vít và nâng
  - ❖ Máy phay chép hình.
  - ❖ Máy phay bánh răng



H. IV.3. Máy phay *ng*

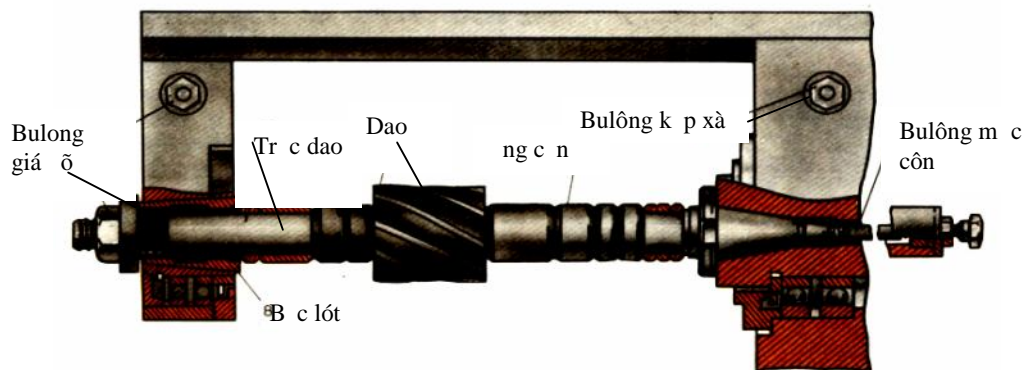
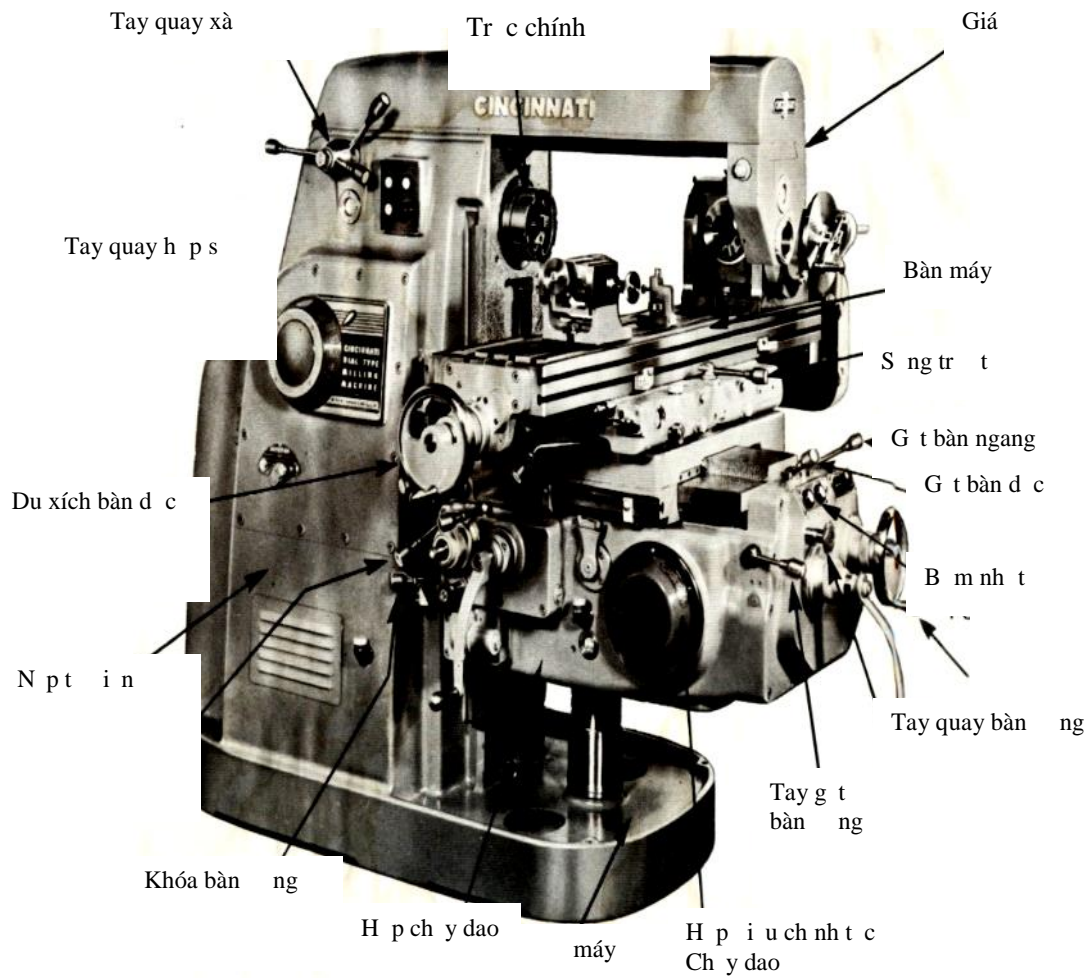


H. IV.4. Máy phay gi ng



H. IV.5. Máy phay chép hình

### II.3. Các bộ phận cơ bản



H. IV.6. Các bộ phận cơ bản của máy phay

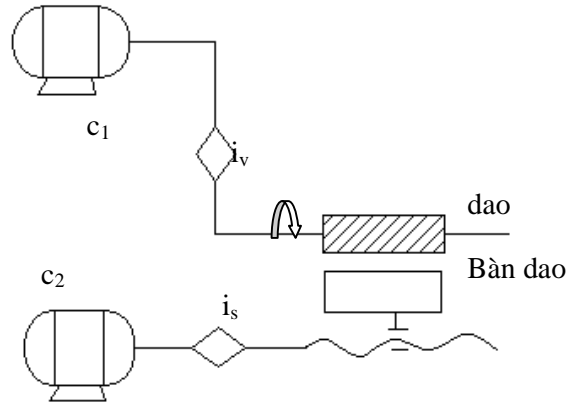


### III. MÁY PHAY NGANG VẠN NĂNG P82

#### III.1. Các tính kỹ thuật

- \_ Kích thước của bàn máy : 320 x 1250.
- \_ 18 cấp vòng quay trục chính :  $n = 30 \div 1500$  v/f.
- \_ 18 cấp lỗ ông chạy dao dọc ngang :  $s_{d,n} = 23.5 \div 1800$  mm/f.
- \_ Công suất động cơ điện chính :  $N_{\bar{n}} = 7$  kw.

#### III.2.S k t c u n g h c:

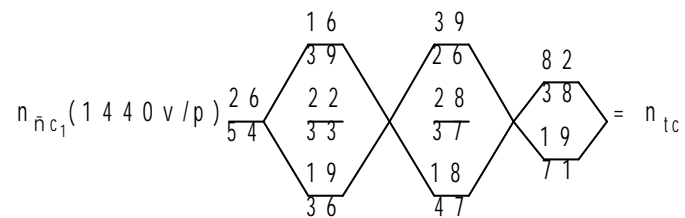


H. IV.7. Sơ đồ kết cấu động học máy phay

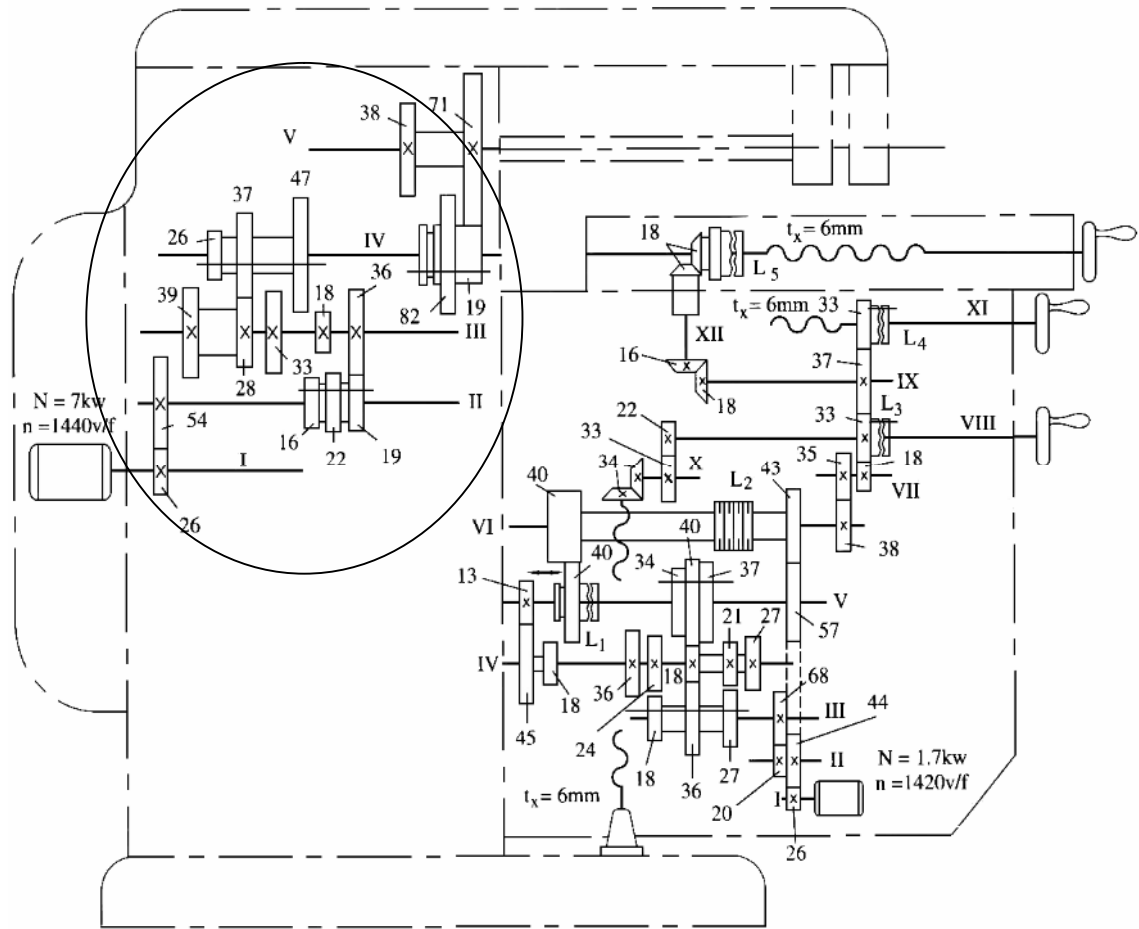
#### III.3. S n g c a máy phay v n n ng P82

##### III.3.1. Phương trình xích tốc độ

$$n_{\bar{n}c} \cdot i_v = n_{tc}$$



## Ñông truyền xích tốc ñoài



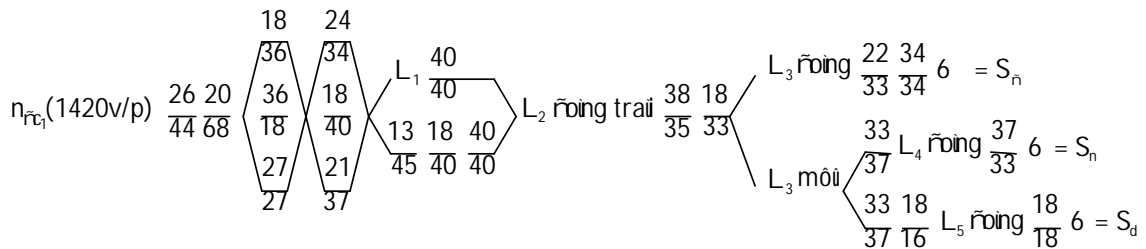
### III.3.2. Phòng trình xích chạy dao

#### III.3.2.1. Ph ãng trình xích ch ãy dao S<sub>d</sub>

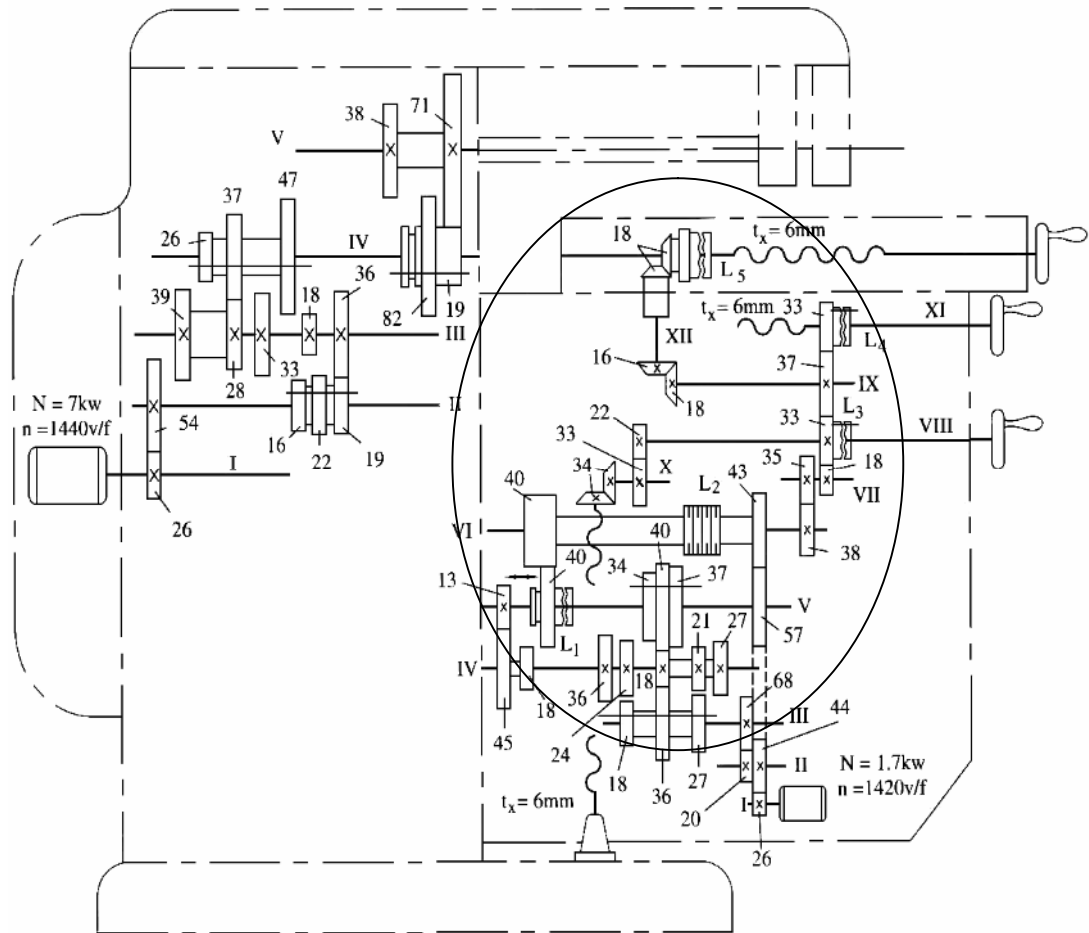
Chuyã ãng chãy dao ãi mãy phay chuyã ãi lã ãng di ãng củã bã mãy.

Mãy P82 cũi 18 ãng chãy dao ãc vãng tã ã 23,5 ÷ 1180 mm/f.

Ñông truyền xích chãy dao S



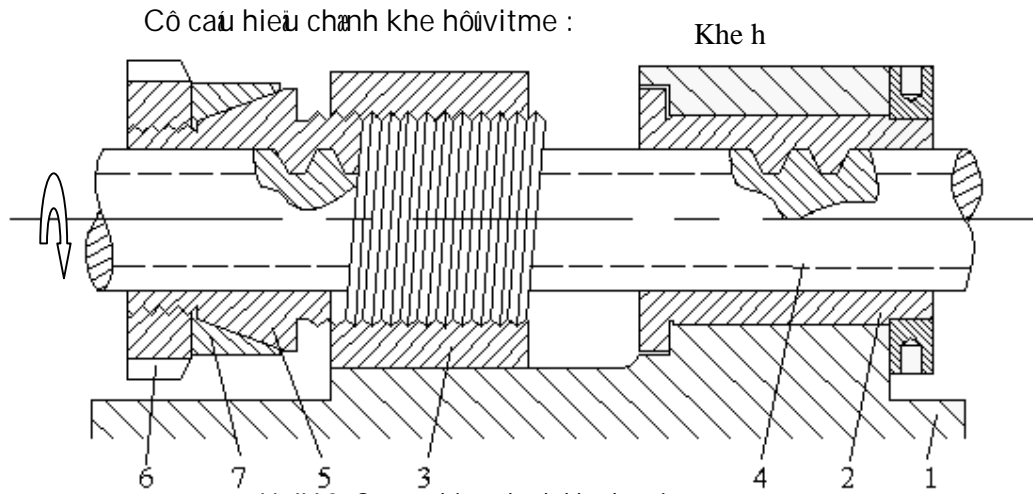
## Nông truyền xích chạy dao



III.3.2.2. Xích chạy dao nhanh

$$n_{r2} \frac{26}{44} \cdot \frac{44}{57} \cdot \frac{57}{43} L_2 \text{ rỗng phải } \begin{cases} S_d \text{ nhanh} \\ S_n \text{ nhanh} \\ S_d \text{ nhanh} \end{cases}$$

### III.3.3. Các cơ cấu truyền động



- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1 - bao trục ổ ngang. | 5 - trục vít răng. |
| 2 - đai ốc.           | 6 - đai ốc.        |
| 3 - đai ốc phôi       | 7 - bạc.           |
| 4 - vítme.            |                    |

Trên bàn trượt ngang (1), ngoài đai ốc chính (2) còn có đai ốc phôi (3). Khi cần chỉnh khe hở, đai ốc phôi (3) sẽ quay trong ren của trục vít răng (5) có ren bên ngoài ghép với đai ốc chính (2). Ren trong trục vít răng (5) sẽ sát với ren của vítme (4), đầu mút bên trái của trục vít răng có x rãnh để dùng đai ốc (6) để chỉnh khe hở. Khi cần chỉnh khe hở, đai ốc (6) sẽ chỉnh khe hở bằng cách ép chặt vào ren của trục vít răng.

Khi vítme quay theo chiều mũi tên, mặt trái của các ren vítme sẽ sát vào ren của đai ốc (2) và vítme sẽ di chuyển sang phải. Cùng lúc, trục vít răng sẽ bị xô lệch về phía bên trái ép chặt vào mặt của ren vítme. Do đó khi phay thu các vòng ren của đai ốc (2) sẽ ngăn cản sự chuyển vị của vítme về bên phải.

## IV. NÁU PHÂN NỐI

### IV.1. Công dụng

Ưu điểm là phù hợp quan trọng của các máy phay mà đặc biệt là các máy phay vạn năng, nó mở rộng khả năng công việc của các máy lên rất nhiều.

- Dùng để gia công các chi tiết gia công đặc biệt có hình dạng phức tạp.
- Quay chi tiết theo chu kỳ quanh trục của nó một góc nhất định (chia thành các phần bằng nhau hoặc không bằng nhau)
- Dùng để chia khi chế tạo các dụng cụ cắt (dao phay, dao doa, dao khoét)
- Quay liên tục chi tiết khi gia công rãnh xoắn hoặc rãnh xoắn của bánh răng.

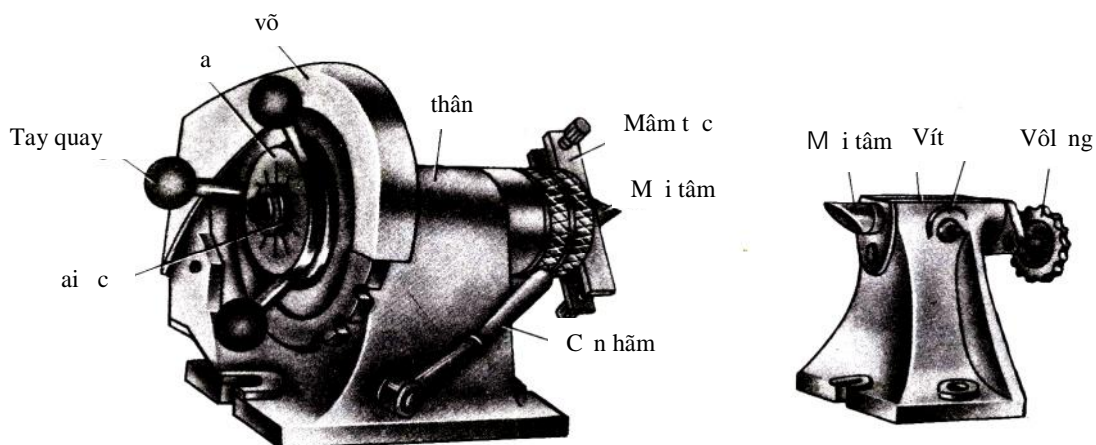
### IV.2. Phân loại

Ưu điểm có các loại sau đây:

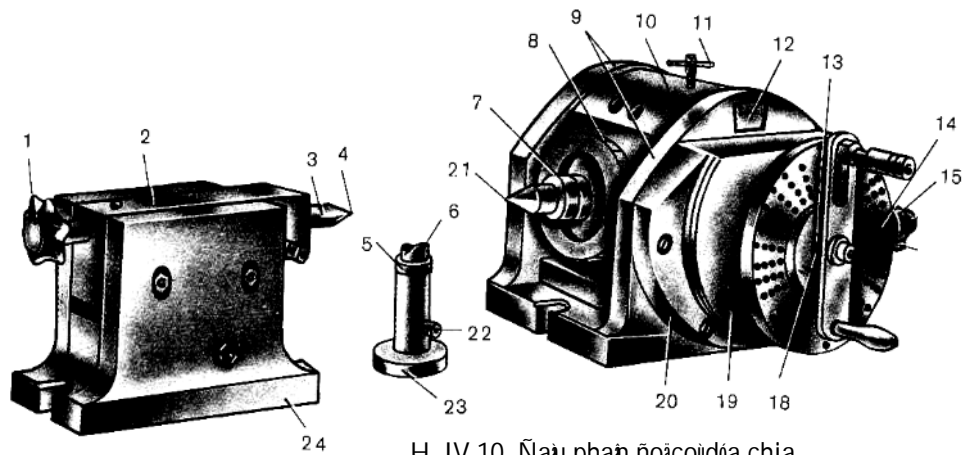
1. Nấu phân phối có đĩa chia
2. Nấu phân phối không có đĩa chia

Nấu phân phối có đĩa chia và không có đĩa chia. Thời gian các phương pháp công nghệ sau:

- a) Chia trực tiếp
- b) Chia gián tiếp
- c) Chia sai
- d) Chia rãnh xoắn



H. IV.9. Ưu điểm chia trực tiếp



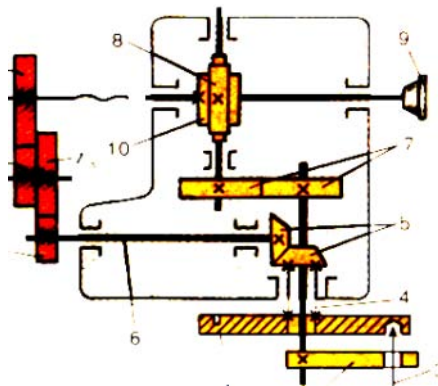
H. IV.10. Nấu phân ñoàicoidó chia

1: vól ng; 2: thân; 3: ñòng; 4: m i tâm vát; 5: ai ckhoat; 6: Thanh rỗchi tiếp; 7: Trúch chính ; 8:dó chia rỗtríc tiếp; 9: thấ rế; 10: thấ trúch phá rỗ ; 11:ch t k p; 12: du xích; 13: tay quay; 14:vít khoá ; 15: khoá chia loạ; 18: vòng rế; 19: n p y; 20: ngang; 21: m i tâm; 22: vít hãm; 23: giá tâm; 24: uirông

### IV.3.PH NG PHÁP PHÂN

#### I.V.3.1. u phân có a chia

Sò ñoà ñoàng ñầu phá ñoàc a u phân v n n ng có a chia :

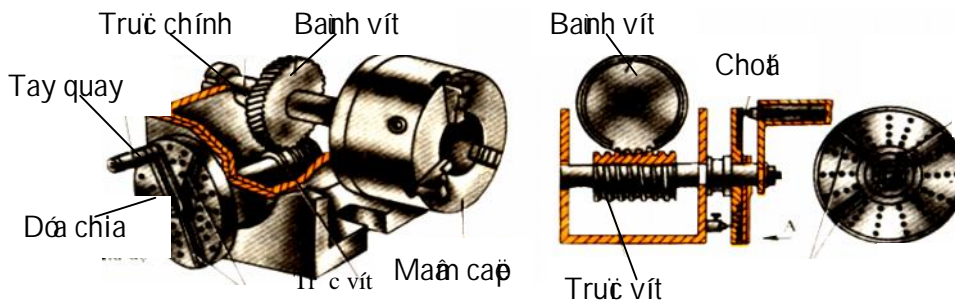


H. IV.11. Sò ñoà ñoàng ñầu phá ñoàicoidó chia

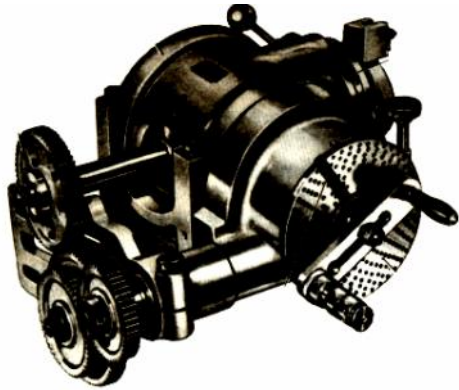
#### IV.3.1.1.Ph ng pháp phân tr c tí p

V i ph ng pháp này, dó chia rỗ ñó gáitríc tiếp vào trúch chính. tóic laoxích truy n ng gi a tr c vít và bán vít c n c c t t. Chuyea ñoàng của dó chia tríc tiếp vào chỉ tiegiacông, neã gổ lachia tríc tiếp . S l trong m t vòng c a a chia th ng dùng cho ph ng pháp này là 24. chính xác c a ph ng pháp này có th t  $\pm 0.5\mu\text{m}$  trên chu vi.

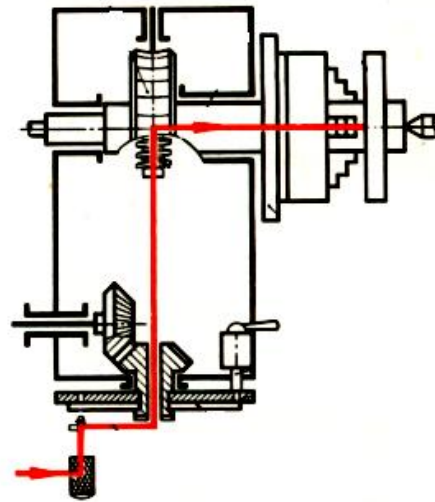
IV.3.1.2. Phân giai tiếp



H. IV.12. Nguyên lý của phân độ cycloid đĩa chia, chia giai tiếp



H. IV.13. Cấu tạo của phân độ cycloid đĩa chia



H. IV.14. Sơ đồ hoạt động của phân độ cycloid đĩa chia

Số phân giai tiếp

Phương pháp phân giai tiếp, là sử dụng trục tay quay thông qua số răng khớp của trục vít và bánh vít trên trục chính

$$n_{tq} \cdot i_1 \cdot \frac{K}{Z_0} = n_{tc} = \frac{1}{Z}$$

Giả sử  $\frac{Z_0}{K} = N$ , N là số răng tính của đĩa chia đĩa

$$\Rightarrow n_{tq} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{1}{Z} = \frac{N}{Z} = \frac{A}{B}$$

A - Số răng của tay quay trong một lần phân độ

B - Số răng của trục vít trong một vòng quay của đĩa chia đĩa

$i_1$  - Tỷ số truyền cơ cấu (thông số  $i_1 = 1$ ).

$K$  và  $Z_0$  là số răng và môđun của bánh vít và số răng của bánh vít.

$Z$  - Số phần chia của chi tiết

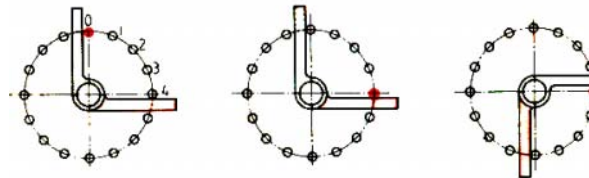
$N$  - Số răng của bánh răng (thông số  $N = 40; 60; 90; 120$ ).

Các giá trị của  $B$  trên đĩa chia là :

Maë1 : 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43.

Maë2 : 46, 47, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

Ví dụ 1: Tính toán răng phân độ của đĩa chia với  $N = 40$ , răng phân chia thành  $Z = 72$ .

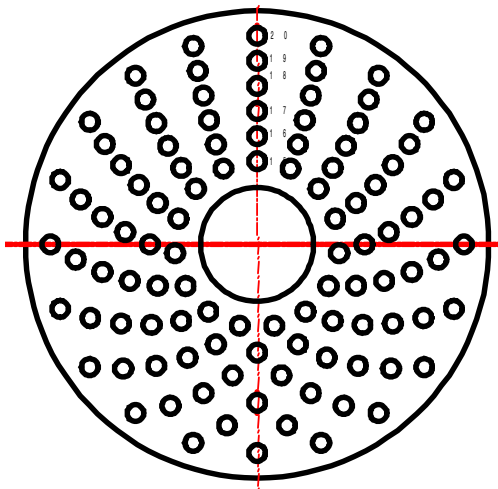


H. IV.15. Phương pháp phân độ trên đĩa chia

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{72} = \frac{5}{9} = \frac{30}{54}$$

Mỗi lần phân độ phải quay 30 lần trên hàng lỗ 54. (không kể lỗ răng cần chia).

Ví dụ 2 : Tính toán răng phân độ của đĩa chia ( $N = 40$ ) răng phân  $Z = 32$ .



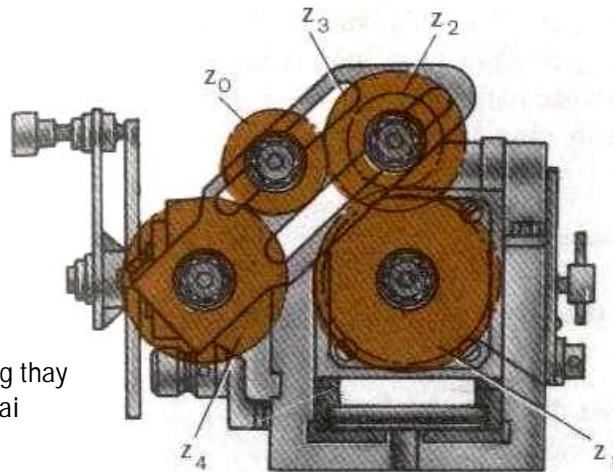
$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{32} = \frac{5}{4} = 1 \text{ vòng} + \frac{7}{28}$$

Vậy mỗi lần quay tay quay 1 vòng và thêm 7 lần trên hàng lỗ 28.

H. IV.16. Bố trí lỗ trên đĩa chia

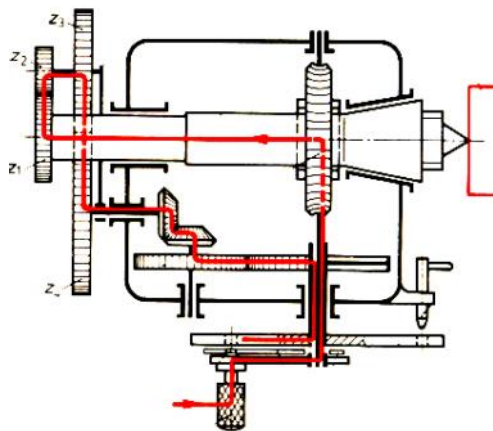


### IV.3.1.3. Phân vi sai



H. IV.17. Bố trí bánh răng thay thế trên trục phân vi sai

Số ngoài vòng của pha trong trục ôg hộp pha vi sai



H. IV.18. Số ngoài vòng của pha trong trục ôg hộp pha vi sai

Trong trường hợp không thể chọn các đĩa chia có số \$l\$ thích hợp để phân gián tiếp. Ngồi ta phải tính hành phân vi sai, tức là chọn giá trị \$m\$ và \$s\$ \$Z'\$ để tính giá trị \$Z\$ sao cho: \$n\_{tq} = N/Z\_x = A/B\$ thích hợp với đĩa phân có vòng \$l\$ \$B\$. Như vậy sẽ gây ra sai số, sẽ bù vào sai số này bằng truyền trực tiếp chính xuống tay quay và đĩa chia.

Việc phân vi sai sẽ chia thành hai bước:

Bước 1: Chọn tỷ số \$Z\_x \approx Z\$ và để giá trị pha vi sai \$Z\_x\$

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z_x}$$

Bước 2: Tính toán bố trí bánh răng thay thế để bù sai số khi pha vi sai \$Z\_x\$.

Sai số khi pha trộn với  $Z_x$  là

$$\Delta = n_{tq} - n_{tqx} = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x} = N \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right).$$

Phương trình truyền thống về sai số  $\Delta$  :

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot i_u \cdot i_t &= \Delta = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x} \\ \Rightarrow i_u &= \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = NZ \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right) = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right). \end{aligned}$$

Ví dụ: Tính toán sai số khi pha trộn chia với  $N = 40$ ;  $Z = 63$ .

B c 1: chọn  $Z_x = 62$

$$\text{Do đó: } n_x = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{62}.$$

Mỗi lần pha trộn quay tay quay qua 40 lần của hàng số 62 trên đĩa pha trộn số để các bánh răng thay thế

$$B \quad c \quad 2 : i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left( 1 - \frac{63}{62} \right) = -\frac{40}{62}$$

Khoảng chọn số bánh răng thay thế với  $Z_x = 62$ , vậy :

$$\text{Chọn } Z_x = 64 \Rightarrow n_x = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{64}.$$

Mỗi lần pha trộn quay tay quay qua 40 lần của hàng số 64 trên đĩa pha trộn số để các bánh răng thay thế

$$i_u = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left( 1 - \frac{63}{64} \right) = \frac{40}{64} = \frac{10 \times 4}{8 \times 8} = \frac{50}{40} \cdot \frac{30}{60}$$

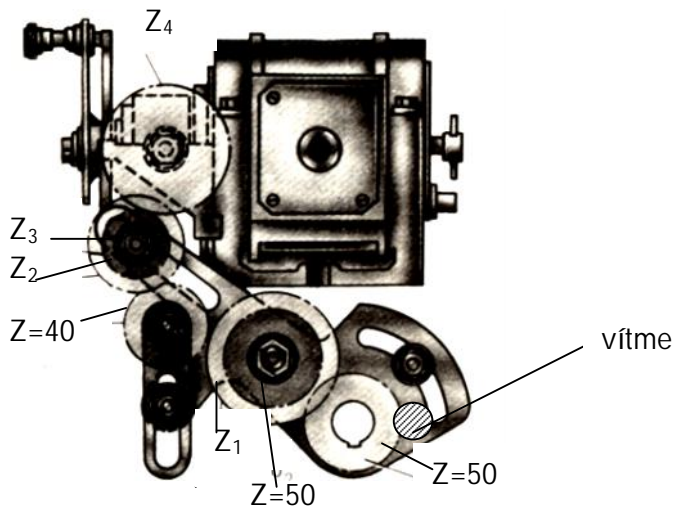
$$\Rightarrow a = 50, b = 40, c = 30, d = 60.$$

$$\text{Điều kiện thì } a \neq b \neq c \neq d; a + b \geq c + (15 \div 20)$$

Khi  $Z_x > Z$  chiều quay của tay quay và đĩa pha trộn ngược nhau.

Khi  $Z_x < Z$  chiều quay của đĩa pha trộn quay ngược chiều kim đồng hồ phải theo mỗi bánh răng trung gian  $Z_0$  để phù hợp với chiều quay

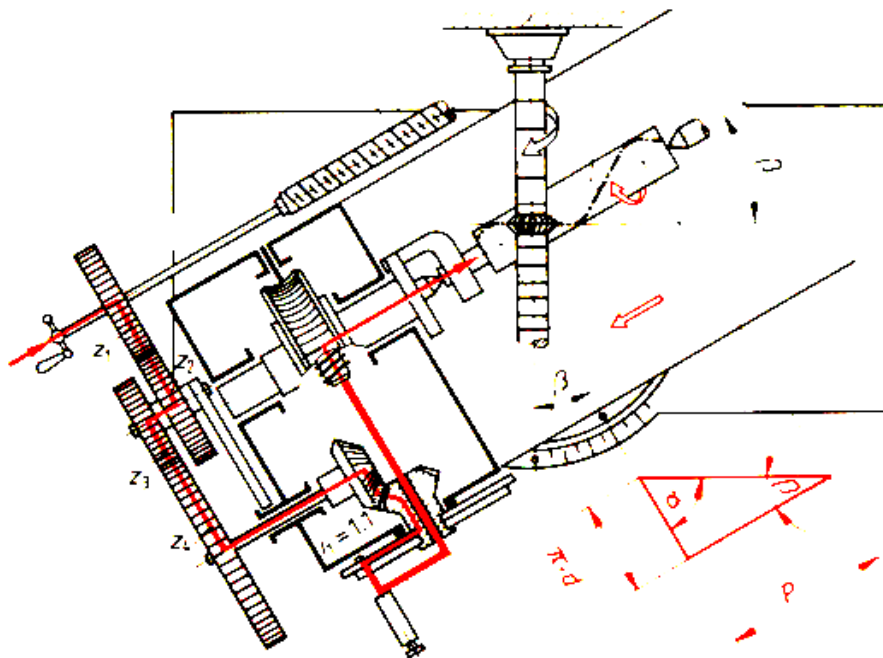
#### IV.3.1.4. Phân phối ray xoắn



H. IV.19. Bố trí bánh răng thay thế trên trục phân phối khi chia ray xoắn

Các bánh răng  $Z=50_1$ ,  $Z=50_2$ ,  $Z=40$  là những bánh răng cố định luôn có mặt trong hộp, còn các bánh răng  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  là những bánh răng thay thế.

#### Sơ đồ nguyên lý phân phối ray xoắn



H. IV.20. Sơ đồ nguyên lý phân phối ray xoắn

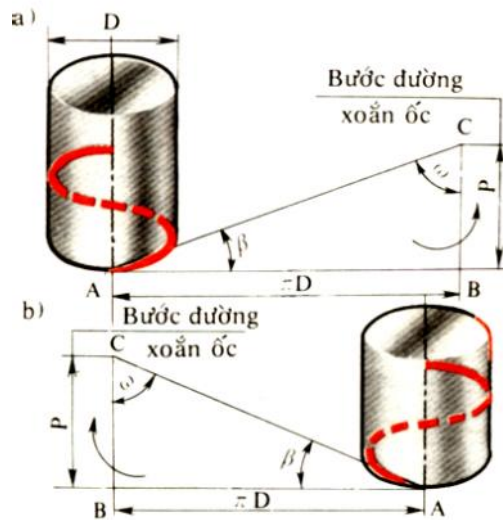
Phương trình truyền động khi phay răng xoắn:

$$1 \text{ vòng phôi} \frac{Z_0}{K} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x = t_p.$$

$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{t_x}{t_p} = N \frac{t_x}{t_p}.$$

Với  $t_x$ : Bô ôc ren trước vítme.

$$t_p: \text{Bô ôc xoắn cần cắt} \left( t_p = \frac{\pi D}{\text{tg}\beta} \right).$$



H. IV.21. Sơ đồ hình thành nông xoắn ốc

Ví dụ: Tính toán răng phôi xoắn ốc chia răng có góc bán răng xoắn  $\beta = 25^\circ$ ,  $Z = 64$ ,  $D = 80$  mm,  $N = 40$ ,  $t_x = 6$ .

Giải:

$$t_p = \frac{\pi D}{\text{tg}\beta} = \frac{\pi 80}{\text{tg} 25^\circ} = 539 \approx 540 \text{ mm}.$$

$$i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = N \frac{t_x}{t_p} = 40 \frac{6}{540} = \frac{240}{540} = \frac{4}{9} = \frac{32}{72}.$$

$$n_{tq} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{64} = 1 \frac{1}{9} = 1 \frac{6}{54}.$$

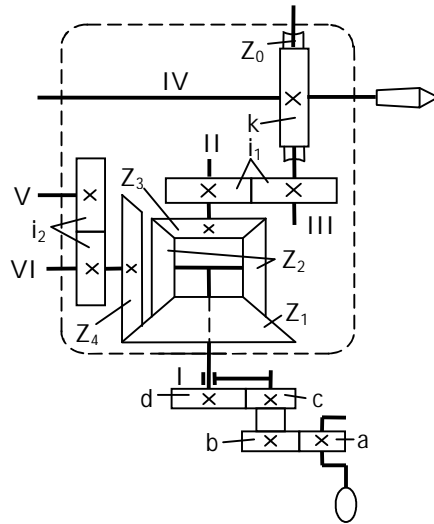
Vậy mỗi lần phôi bắt tay quay phải quay 1 vòng và thêm 6 lỗ của hàng I ở 54 trên răng phôi

### IV.3.3 u phân không có d a chia

u phân có d a chia và không có d a chia khác nhau :

- u phân không có d a, có b bánh răng thay thế, thay cho d a chia tại vị trí tay quay trên u phân.
- B truyền vì sai lầm nhằm vì sai khi thể hiện chuyển động vì sai

#### IV.3.3.1. Phân n gin



H. IV.22. Sơ đồ cơ cấu phân động không có d a chia, chia rỗng gian

Phân động truyền động khi phân động rỗng gian :

$$n_{tq} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} \cdot i_{vs} \cdot i_1 \frac{K}{Z_0} = \frac{1}{Z}$$

a, b, c, d : Số răng của các bánh răng thay thế

$i_{vs}$  : Tỷ số truyền của cơ cấu vi sai.

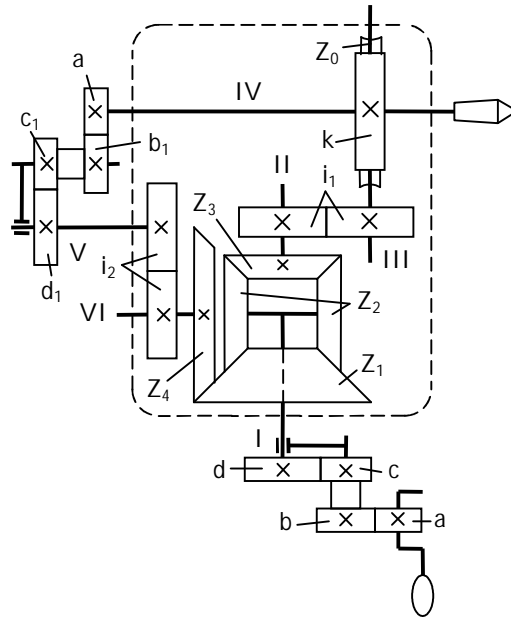
Trong phân động rỗng gian bánh răng  $Z_1$  rỗng yên,  $i_{vs} = 2$ .

$n_{tq}$  : Số vòng quay của tay quay. (Thời gian chọn  $n_{tq} = 1$  vòng quay)

$$i_u = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{N}{Z n_{tq} i_{vs}} = \frac{N}{2 Z n_{tq}} \quad \text{với} \quad \left( N = \frac{Z_0}{K} \right).$$

### IV.3.3.2. Phân vi sai

Số vòng răng của phân phối trong hộp phân phối sai



H. IV.23. Số vòng răng của phân phối không có đĩa chia, chia vi sai

Bước 1 : Chọn  $Z_x \approx Z$  và tính toán bánh răng thay thế a, b, c, d, ta có:

$$i_u = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N}{2Z_x n_{tq}}$$

Bước 2 : Tính toán  $a_1, b_1, c_1, d_1$  dưới sai số khi phân phối  $Z_x$ , tính sai số  $\Delta$  khi phân phối với  $Z_x$

$$\Delta = \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x}$$

Phôi trình truyền rộng để dưới cho sai số  $\Delta$  :

$$\frac{1}{Z} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot i_2 \cdot \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot i_1 \cdot \frac{K}{Z_0} = \Delta = \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x}$$

Với  $Z_4 = Z_3$

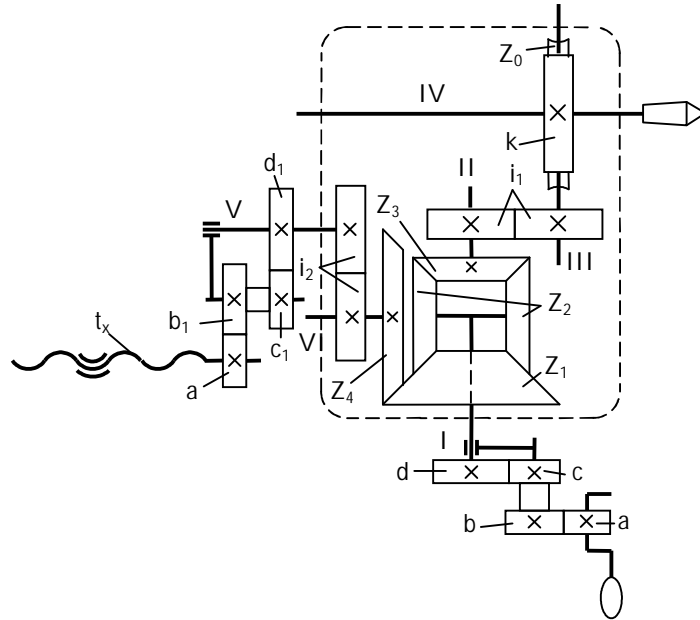
$$\Rightarrow i_u = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = NZ \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right) = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right)$$

$Z_x < Z \Rightarrow i_u > 0$  cần bánh răng trung gian.

$Z_x > Z \Rightarrow i_u < 0$  không cần bánh răng trung gian...

### IV.3.3.3. Phân phay rãnh xo n

Phôi ông trình truyền rỗng khi phay rãnh xoắn :



H. IV.24. Sơ đồ công nghệ phân phối không có đĩa chia, chia rãnh xoắn

$$1 \text{ vg } t/c \cdot \frac{Z_0}{K} \cdot i_1 \cdot \frac{Z_3}{Z_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_1}{Z_4} \cdot i_2 \cdot \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x = t_p$$

$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{t_x}{t_p} = N \frac{t_x}{t_p}$$

# CHÖÔNG V

## MÀỠ GIA CÔNG BÀNH RĂNG



H. V.1. Các dạng bánh răng gia công

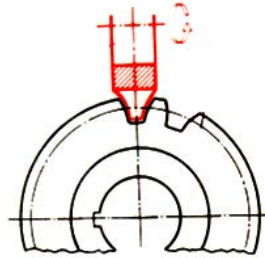


Phân tích các chuyển động to hình có trục tròn và trục thẳng gia công các bộ phận có trục bánh răng

## I. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG BÁNH RĂNG

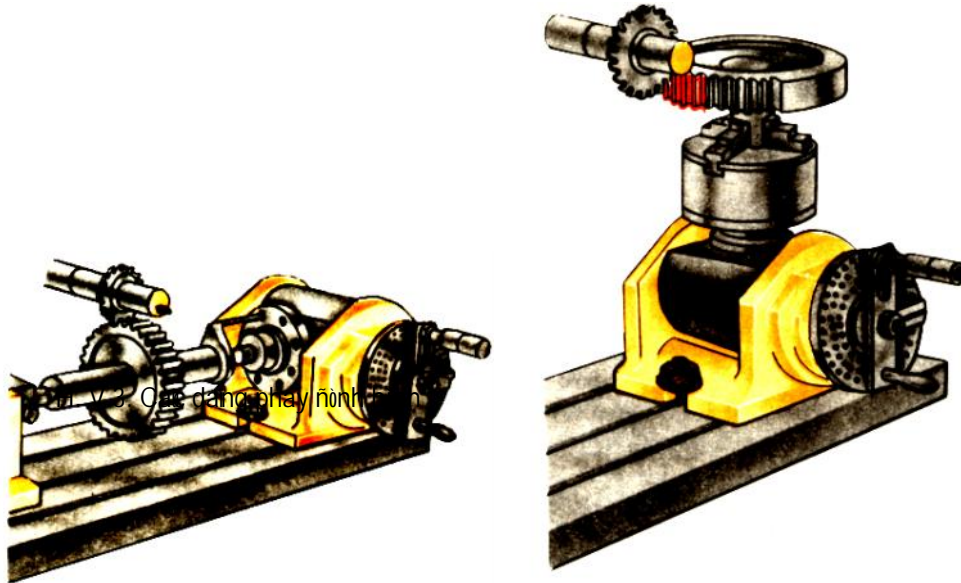
Có hai phương pháp gia công bánh răng.

### I.1. Phương pháp hình ảnh



H. V.2. Phương pháp phay hình ảnh

Là phương pháp mà các trục có trục và trục sinh chi tiết gia công.



Nếu gia công bằng phương pháp hình ảnh cần có:

- Máy phay vạn năng.
- Đầu phân độ có trục chia hoặc không có trục chia.
- Dao phay modul có hai loại :
  - + Dao phay ngoài modul.
  - + Dao phay trục modul.

Veangyea taé khi gia coag binh raeg coimodul m soaraeg Z can phai coi1 dao phay rieag. Nh ng vì i u ki n ch t o khó kh n nên ng i ta ch t o theo b và chấp nh n có sai s vebiea daing raeg

Dao phay rñ òc tiea chuaa hoaithaoh hai boà:

Boa8 : goam coi8 dao rñ òc kyihiea 1, 2, ..., 8.

Boa15 : goam 15 dao rñ òc kyihiea  $1, 1\frac{1}{2}, 2, 2\frac{1}{2}, \dots, 8$ .

Soaiea dao	1	1½	2	2½	3	3½	4
Boa8 ; S r ng	12÷15		14÷16		17÷20		21÷25
Boa15 ; S r ng	12	13	14	15÷16	17÷18	19÷20	21÷22
Soaiea dao	4½	5	5½	6	6½	7	7½
Boa8		26÷34		35÷54		55÷134	
Boa15	23÷25	26÷29	30÷34	35÷41	42÷54	55÷80	81÷134

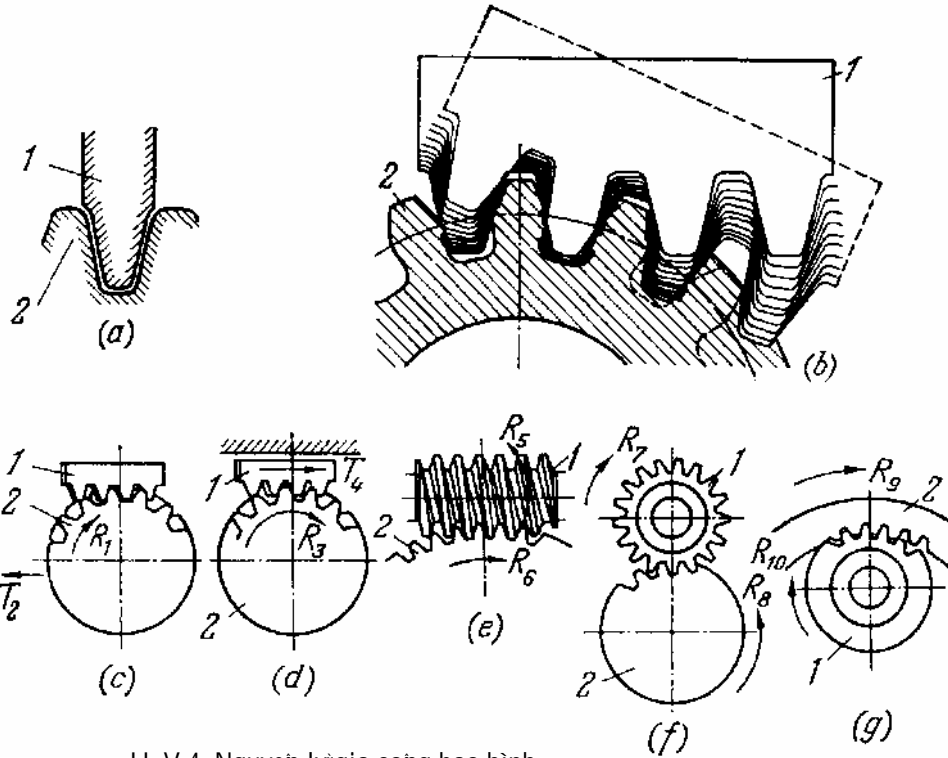
Öu niem :

- + Khoag can phai coi may phay chuea duag.
- + Dao phay modul rñ òc cheaö deadaog.

Nhöic niem :

- + Nbaichinh xaic thaó (coisai soáo biea daing cua dao, do phaân rñ).
  - + Naeg suaá thaó.
  - + Soáo öng dao phay modul raá löm.
- ⇒ Chuiyea gia coag binh raeg trong sain xuaá rñn chiea.

I.2. Phóng pháp bao hình: La phóng pháp gia coag binh raeg nhae lai so iaê khöp giö a binh raeg - thanh raeg hoae giö a binh raeg - binh raeg.



H. V.4. Nguyên lý gia công bao hình

a. Dũa vào nguyên lý khớp bánh răng - thanh răng: trong rãnh thanh răng rộng vai troađạo  $\Rightarrow$  kẻ cá máy phôi tập vào vòng kẻ.

Thay dao coidạng thanh răng bằng dao coidạng trục vít gõ lađạo phay laê răng trục vít  $\Rightarrow$  máy phay laê răng.

Máy phay laê răng coicác chuyển ñoing tạo hình

- Chuyển ñoing chính : chuyển ñoing quay của dao  $n_d$ .
- Chuyển ñoing bao hình : chuyển ñoing quay của phần  $p$ .

Mối quan hệgiữa chuyển ñoing quay của dao vàphôi

$$\frac{1}{k} \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{1}{z} \text{ vòng phôi}$$

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi}$$

Chuyển ñoing chạy dao laêchuyển ñoing chạy dao ñoing (da o sẽchuyển ñoing ñoing tieã theo phôi ñoing ñoing)

b. Dũa vào nguyên lý ñoing hai

Nguyên lý khớp bánh răng - bánh răng.

Khi ñoing kính chia răng lớn so với thanh răng, dao coidạng thanh răng sẽ ñoing thay bằng dao coidạng bánh răng, dao coidạng bánh răng gõ lađạo xóc  $\Rightarrow$  máy xóc răng.

- + Chuyển động chính là chuyển động tròn tiếp xúc của dao xoắn  $n_{htx}$ .
- + Chuyển động bao hình : gồm chuyển động quay của dao  $n_d$  và chuyển động quay của phôi với mối quan hệ

$$\frac{1}{z_d} \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{1}{z_p} \text{ vòng phôi}$$

$z_d$  số răng của dao xoắn.

$z_p$  số răng của phôi.

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{z_d}{z_p} \text{ vòng phôi}$$

Chuyển động chạy dao hình kính : là chuyển động tròn tiếp xúc của bề mặt mang phôi theo phương hình kính nhận gia công hệ trục cao răng (h).

$$h = 2,25 \text{ m. (với m là Modul của bánh răng gia công)}$$

So sánh hai loại máy phay lăn răng và máy xoắn răng

Máy phay lăn răng rỗi sẽ sử dụng răng rỗng hơn vì có bề mặt trượt, rãnh chính xác cao.

Tuy nhiên máy xoắn răng rỗi sẽ sử dụng răng gia công trong các trục hộp máy phay lăn răng không thể thực hiện rỗi: gia công bánh răng bạc, gia công bánh răng trong.

## II. MÁY PHAY LĂN RĂNG

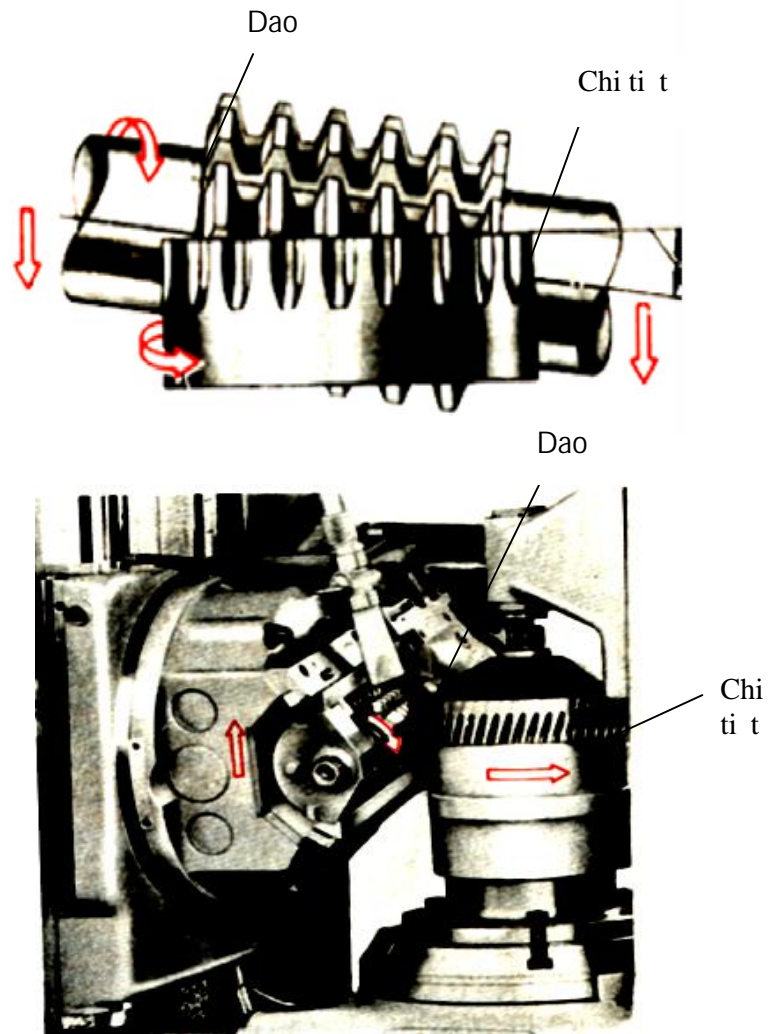
### II.1. Nguyên lý gia công lăn răng:

Máy lăn răng là máy gia công bánh răng theo phương pháp bao hình, lập lịch chuyển động của bánh răng và thanh răng trong mối liên hệ vai trò của dao, mối liên hệ vai trò của phôi sẽ là khớp này là khớp trục ổ trục. Nguyên lý theo nguyên lý này sẽ gây ra các trục như sau

- 1- Chuyển động chính của gia công có là chuyển động tròn tiếp xúc khi chuyển sang thiết bị máy, chuyển động khi vào khuôn có thể hiện các công việc nguyên lý máy, bề mặt rãnh của các thông số phù hợp với các điều kiện kích thước gia công khuôn răng của rãnh.
- 2- Chuyển động khi vào khuôn làm thông gia của gia công, nâng suất gia công.
- 3- Các thông số về số răng, modul của răng của dao thay đổi cho nên khi chế tạo dao.

Từ mối nguyên lý gia công bánh răng rỗi thay đổi bề mặt phương pháp khớp bánh vít và trục vít bằng chuyển động khi vào khuôn hình ảnh của chuyển động quay trở về hình của trục vít, mối liên hệ vai trò của phôi và mối liên hệ vai trò của dao, sẽ là khớp này là khớp trục ổ trục.

## S nguyên lý gia công bằng phương pháp bao hình



H. V.5. Chuyển động tạo hình gia công bánh răng bằng phương pháp bao hình

### II.1.1. Gia công bánh răng trục răng thẳng

Các chuyển động tạo hình gồm :

- + Chuyển động quay của dao  $n_d$ .
- + Chuyển động quay của phôi  $n_p$ .
- + Chuyển động chạy dao răng  $S_r$ .

Mối quan hệ giữa dao và phôi khi gia công :

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi}$$

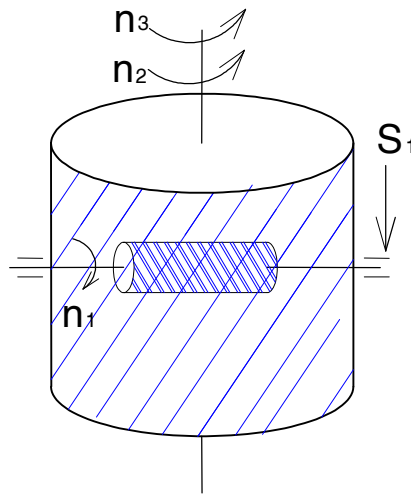
Với các bánh răng có  $m \leq 3$  có thể gia công trong một lần.

Với các bánh răng có  $m > 3$  chia thành các bước gia công thoải mái.

Nếu cần bảo vệ dao phay luôn trung với trục của bánh răng ta phải quay trục dao một góc  $\alpha$  bằng góc nâng của dao.

### II.1.2. Gia công bánh răng trục xoay

Các chuyển động tạo hình



H. V.6. Các chuyển động tạo hình gia công trên máy phay lăn răng

- + Chuyển động chính chuyển lăn quay của dao  $n_1$
- + Chuyển động bao hình là chuyển động quay của chi tiết  $n_2$  và chuyển động dao phay  $n_1$ .
- + Chuyển động chạy dao răng  $S_1$  (là chuyển động của dao theo phương thẳng đứng).
- + Chuyển động vi sai là chuyển động quay theo hoặc bất kỳ của phôi tạo ra vòng xoắn  $n_3$ .

Chuyển động này do cơ cấu vi sai thực hiện gọi là chuyển động vi sai.

Chuyển động vi sai phải nằm bao

$$1 \text{ vòng phôi} \Rightarrow \pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S}{T} \text{ vòng dao.}$$

$z$  : Số răng cần gia công.

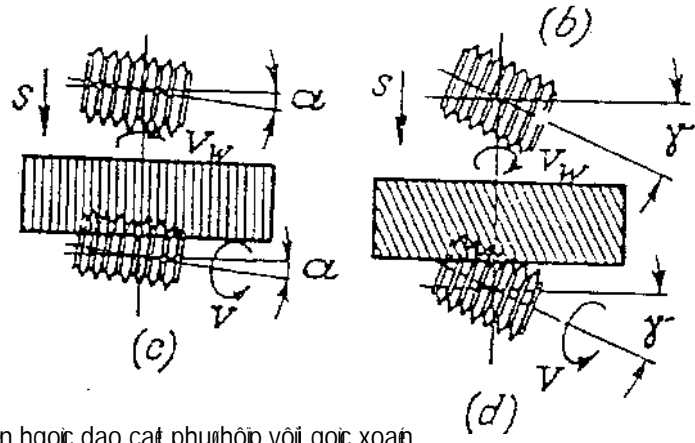
$k$  : Số răng module của dao.

$S_1$  : Lượng chạy dao răng.

$T$  : Bước xoắn.

$$T = \frac{\pi \cdot m_n \cdot Z}{\sin \beta}$$

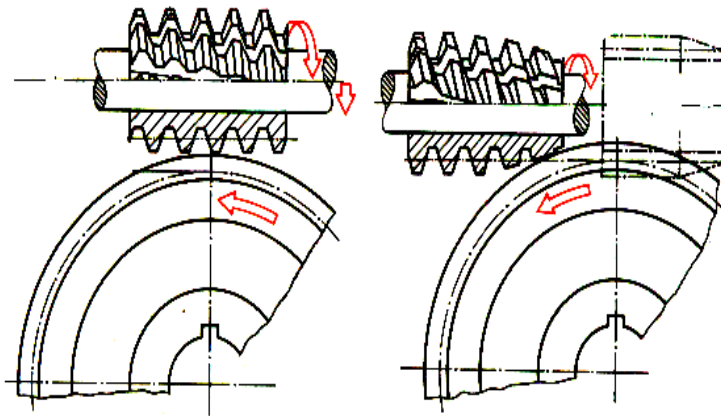
Các điều chỉnh cần thiết khi gia công bánh răng xoắn



H. V.7. Những chỉnh góc dao cắt phù hợp với góc xoắn

- Những chỉnh góc quay của trục dao  $\gamma = \beta \pm \alpha$   
 Dấu (-) nếu chiều xoắn của dao và bánh răng gia công cùng chiều.  
 Dấu (+) nếu chiều xoắn của dao và bánh răng gia công ngược chiều.
- Những chỉnh khoảng cách A giữa rãnh của dao và phần rãnh của bánh răng chiều cao răng  $h$  ( $h = 2,25 \text{ mm}$ ).

### 11.1.3. Gia công bánh vít



H. V.8. Chuyển động tạo hình gia công bánh vít

+ Chuyển động chính là chuyển động quay của dao  $n_d$ .

+ Chuyển đổi bao hình (chuyển đổi pha đảo) là chuyển đổi quay của phôi

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi.}$$

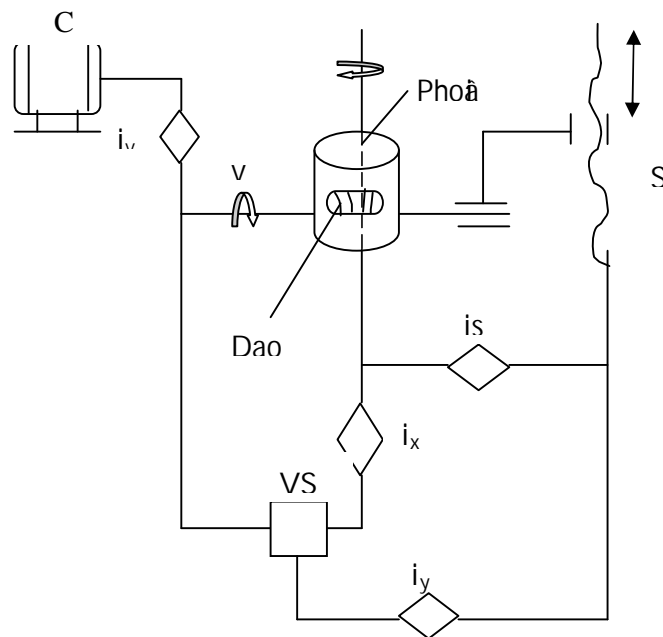
+ Chuyển đổi chạy dao hồ ông kính  $S_2$  là chuyển đổi tời tieá của bao máy mang phôi theo phôi ông hồ ông kính.

Phôi ông pháp chạy dao hồ ông kính có ưu điểm nâng suất cao song dao mòn không đều, vì vậy người ô òta có thể dùng phôi ông pháp chạy dao tiếp tuyeá .

Chạy dao tiếp tuyeá là chuyển đổi tời tieá của dao theo phôi ông dọc trục tiếp tuyeá với bánh vít cam gia công, taá cái raêg của dao đều hoặ ãng  $\Rightarrow$  lờ ông mòn đều nhõ ng nâng suất thấp.

## II.2. MÁY PHAY LĂN RĂNG 5E32

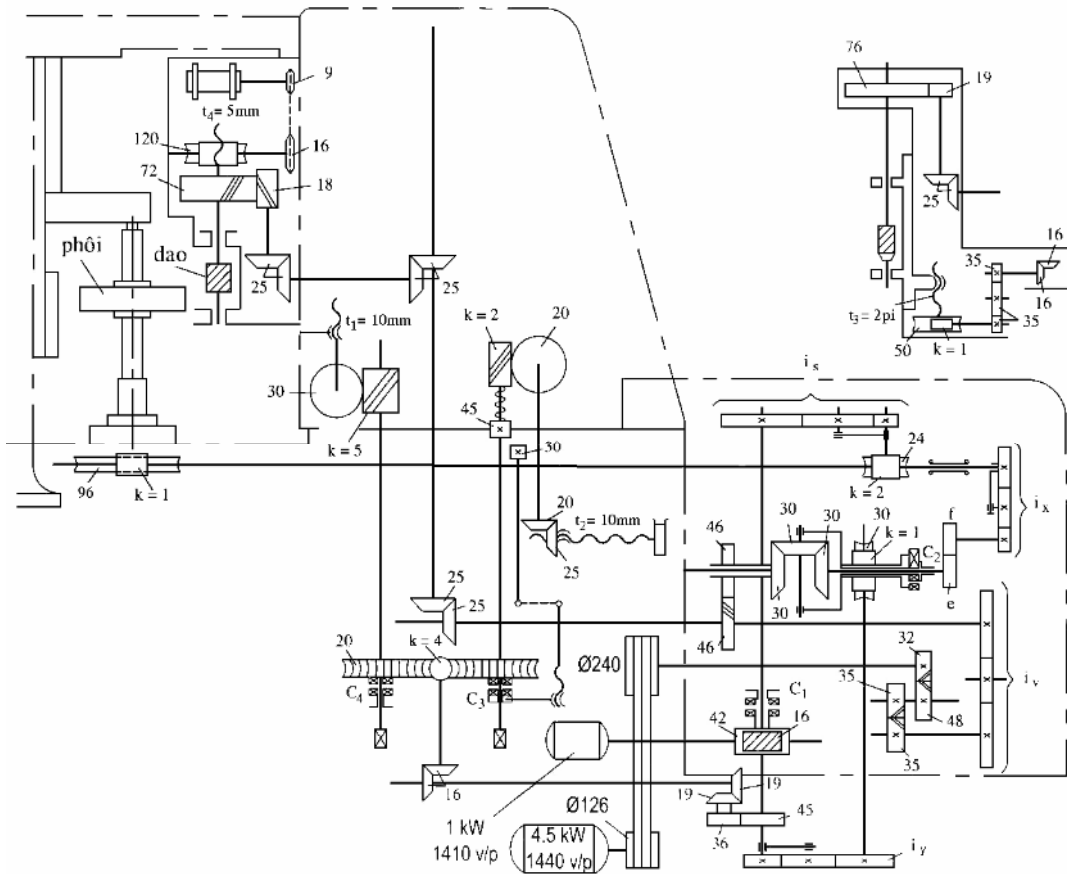
### II.2.1.S k t c u n g h c



H. V.9. Sơ ão kết cấu ãng hoặ máy phay lăn răng 5E32



## II.2.2. S ng



### II.2.2.1. Phông trình cõ bõn xích toõc ñõõ

$$n_{nc} \cdot i_v = n_{tc}$$

+ Xích toõc ñõõ thõc hiõn chuyõn ñõõng quay cõõa ñõõo  $n_d$ :

$$n_{nc}(1440) \cdot \frac{\phi 126}{\phi 240} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{35}{35} \cdot i_v \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{18}{72} = n_d \text{ (võõng/ph)}$$

$$\Rightarrow i_v = \frac{n_d}{126}$$

### II.2.2.2. Ph õng trình xích bõõ hõõnh

$$1 \text{ võõng ñõõo} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ võõng phõõ}$$

$$1 \text{ võõng ñõõo} \cdot \frac{72}{18} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{46}{46} \cdot 1 \cdot \frac{e}{f} \cdot i_x \cdot \frac{1}{96} = \frac{k}{z} \text{ võõng phõõ}$$

$$\Rightarrow i_x = \frac{24}{Z} \frac{k}{e} \frac{1}{f}$$

Với  $\frac{e}{f} = 1 = \frac{54}{54}$ . Khi gia công chi tiết có  $Z < 160$

Với  $\frac{e}{f} = \frac{1}{2} = \frac{36}{72}$ . Khi gia công chi tiết có  $Z > 160$

### II.2.2.3. Phương trình xích chuyển dao dọc trục

1 vòng phôi  $\Rightarrow S_d$  (mm/vòng)

1 vòng phôi  $\frac{96}{1} \frac{2}{24} i_s \frac{45}{36} \frac{19}{19} \frac{16}{16} \frac{4}{20} \frac{5}{30} t_x = S_d$ ; trong đó  $t_x = 10$  mm

$$i_s = \frac{3}{10} S_d$$

### II.2.2.4. Phương trình xích chuyển dao dọc trục

1 vòng phôi  $\Rightarrow S_n$  (mm/vòng)

1 vòng phôi  $\frac{96}{1} \frac{2}{24} i_s \frac{45}{36} \frac{19}{19} \frac{16}{16} \frac{4}{20} \frac{2}{20} \frac{20}{25} \frac{5}{30} t_x = S_n$ ;

trong đó  $t_x = 10$  mm

$$i_s = \frac{5}{8} S_n$$

### II.2.2.5. Phương trình xích chuyển dao dọc trục

Xích chuyển dao dọc trục

Thời gian chuyển động tiến của dao theo phôi dọc trục khi gia công bánh vít bằng phôi răng pháp chuyển dao tiếp tủy.

Không dùng công thức vì sai

1 vòng phôi  $\Rightarrow \pm S_t$ , vòng dao (quay theo hoặc lùi).

1 v/ph  $\frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot i_s \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{1}{50} \cdot 2\pi = S_t$  (mm/vph).

$$\Rightarrow i_s = \frac{5}{2\pi} S_t$$

Dùng cô cấu vi sai

1v/phoã  $\Rightarrow \pi \cdot m \cdot z$  vòng dao.

$$1v/ph \frac{96}{1} \cdot \frac{1}{i_x} \cdot \frac{f}{e} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{30}{1} \cdot \frac{1}{i_y} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{1}{50} \cdot 2\pi = \pi \cdot m \cdot z \text{ (mm/vph)}.$$

$$\Rightarrow i_s = \frac{3}{mk}.$$

### II.2.2.6. Ph ng trình xích ch y dao c t rãnh xo n

Khi c t rãnh xo n, ng i ta không cho bi t b c xo n T mà cho góc nghiêng c a r ng , ta có m i quan h nh sau:

$$\cos \beta = \frac{t}{t_s} = \frac{\pi \cdot m}{\pi \cdot m_s} \rightarrow m_s = \frac{m}{\cos \beta}$$

$$T = z \cdot \cot g \beta = z \cdot m_s \cdot \cot g \beta$$

$$\Rightarrow T = \frac{z \cdot \pi \cdot \cot g \beta}{\cos \beta} = \frac{z \cdot \pi \cdot m}{\sin \beta}$$

$$\text{mà } i_y = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \pm \frac{25z}{kT}$$

$$\text{công th c i u ch nh } i_y = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \pm \frac{7.95775 \cdot \sin \beta}{m \cdot k}$$

Đấu - khi h ng xo n c a dao và phôi cùng chi u

Đấu + khi h ng xo n c a dao và phôi ng c chi u.

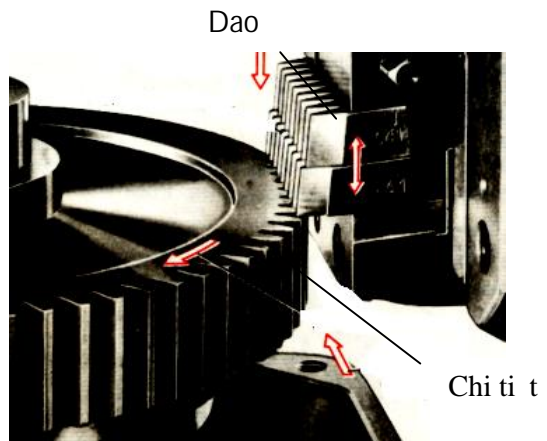
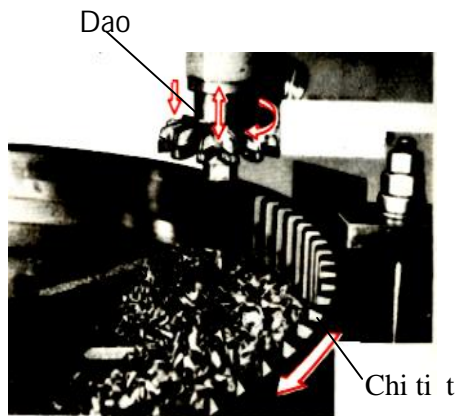
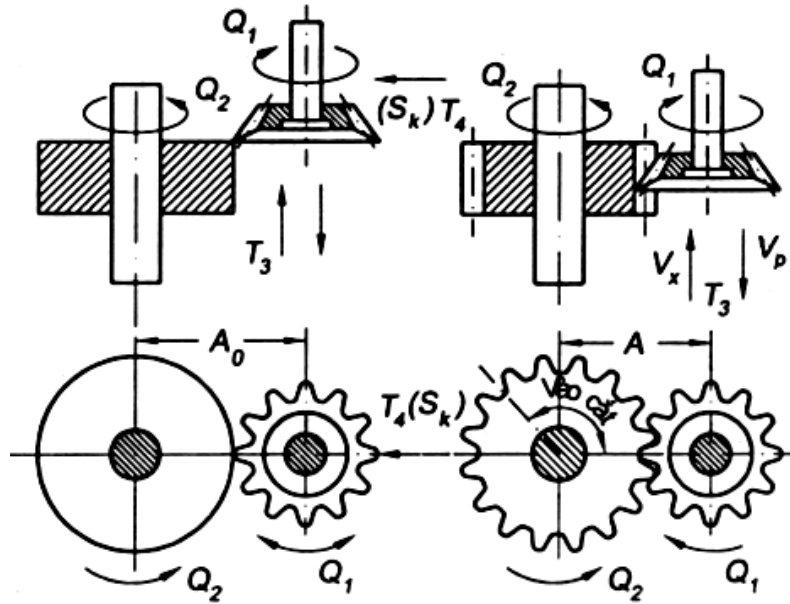
### III. MÁY XÁC RĂNG

#### III.1. Nguyên lý gia công xác răng

Nguyên lý xác răng là nhả các răng của bánh răng và bánh răng mồi đóng vai trò là dao mồi đóng vai trò là phôi sản phẩm là sản phẩm công bố

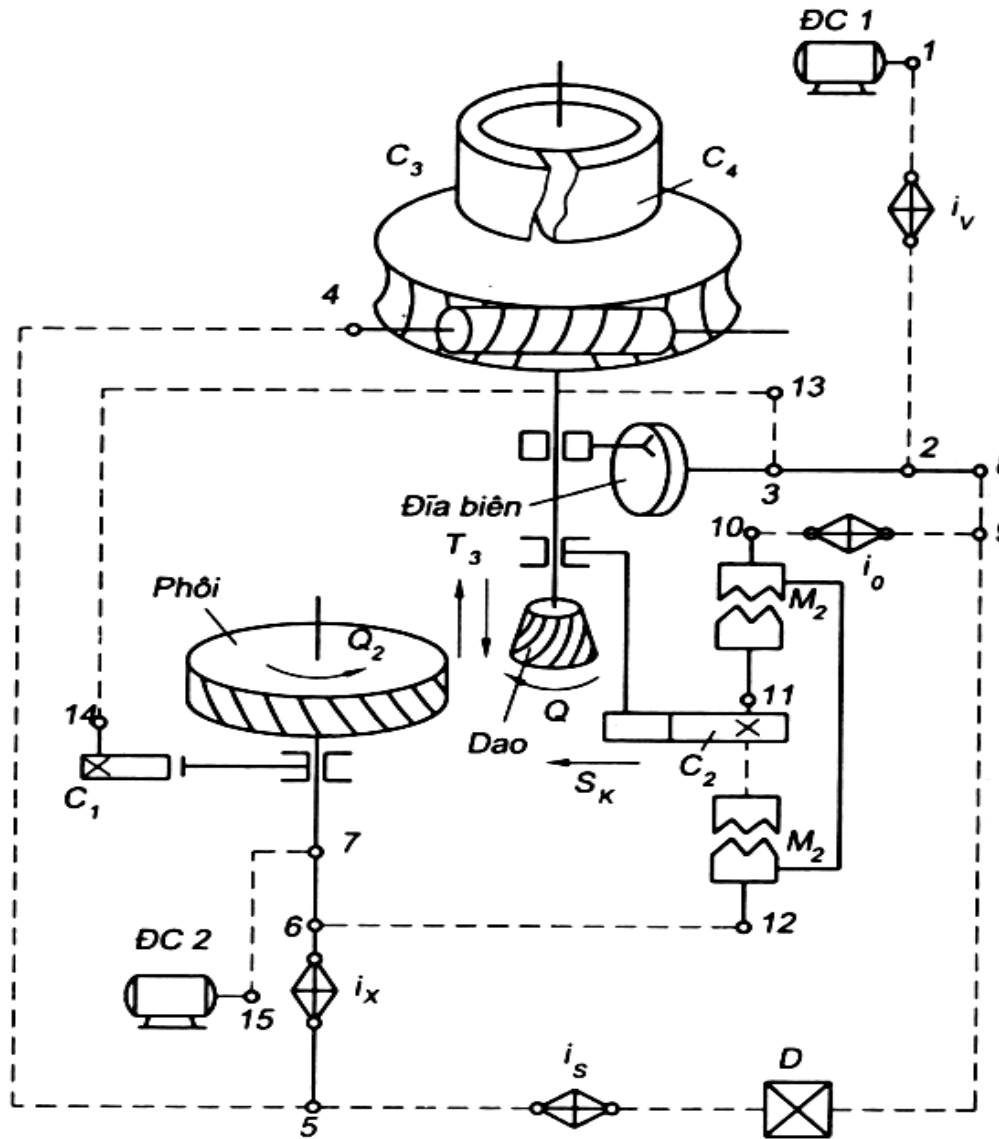
Các chuyển động của nguyên lý gia công bao hình bằng phương pháp xác răng

- T3 chuyển động chính, hình thành vận tốc cắt
- Q1 và Q2 chuyển động bao hình
- T4 (Sk) chuyển động chạy dao hồ hình kính
- Ngoài ra máy còn có chuyển động nhả dao.



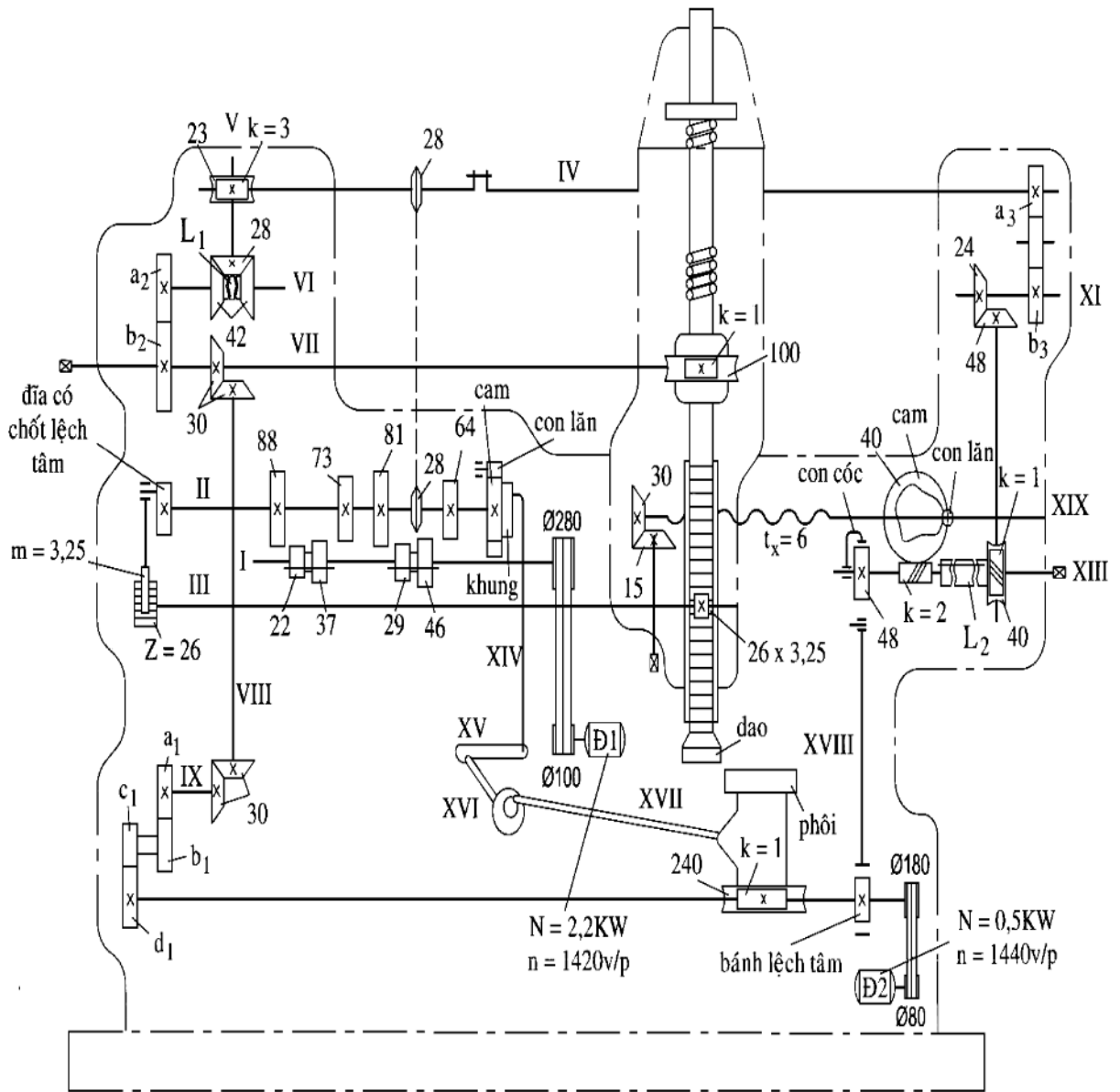
H. V.10. Nguyên lý và chuyển động xác răng bao hình

III.2.1.S k t c u n g h c



H. V.11. Sơ đồ hệ thống cơ khí nghiệm thu máy xọc 514

### III.2.2. S ng



#### III.2.2.1. Ph ãng trình xích t c

+ Ph ãng trình cơ bản xích toá ã

$$n_{nc} \cdot i_v = n_{tc}$$

+ Phương trình xích tốc độ:

$$n_{\text{r1}} \frac{\phi_{100}}{\phi_{280}} \cdot 0,985 \cdot \left( \frac{22}{88} \cdot \frac{29}{81} \cdot \frac{37}{73} \cdot \frac{46}{64} \right) = n_{\text{tc}} \text{ (htk/ph)}.$$

$$n_{\text{tc}} = \begin{cases} 125 \text{ htk / ph} \\ 178 \text{ htk / ph} \\ 253 \text{ htk / ph} \\ 359 \text{ htk / ph} \end{cases}$$

Chọn số răng trên trục của dao xọc, cần tính số răng trên trục cần thiết theo công thức:

$$n = \frac{1000v}{2L} \text{ (htk/ph)} \quad (\text{với } L = b + c).$$

L - Chiều dài của hành trình kẹp.

b - Bước của phôi

c - Khoảng hở ở qua của dao.

v - Vận tốc cắt phụ thuộc vào môđul và vật liệu của bánh răng gia công.

### III.2.2.2. Phương trình xích bao hình

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{z_d}{z_p} \text{ vòng phôi}$$

$$1_{\text{vtc}} \cdot \frac{100}{1} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{1}{240} = \frac{z_d}{z_p}.$$

⇒ Công thức điều chỉnh chế phôi:

$$i_x = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = 2,4 \cdot \frac{z_d}{z_p}.$$

### III.2.2.3. Phương trình xích chạy dao hồng kính

+ Phương trình xích chạy dao hồng kính

$$1_{\text{vt(II)}} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{a_3}{b_3} \cdot \frac{24}{48} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{2}{40} \cdot T = S(\text{mm / htk}).$$

T - Số răng của cam.

Trong máy 514, cam thực hiện lỗ ống chạy dao hồ ống kính, khi xích pha đã quay một ¼ vòng, tốc độ là  $90^0$ , với cam có bán kính  $r = 19,2$ , thì :

$$T = \frac{19,2 \cdot 360^0}{90^0} (mm).$$

⇒ Công thức điều chỉnh chế độ chạy dao hồ ống kính :

$$\frac{a_3}{b_3} = \frac{S}{0.048}.$$

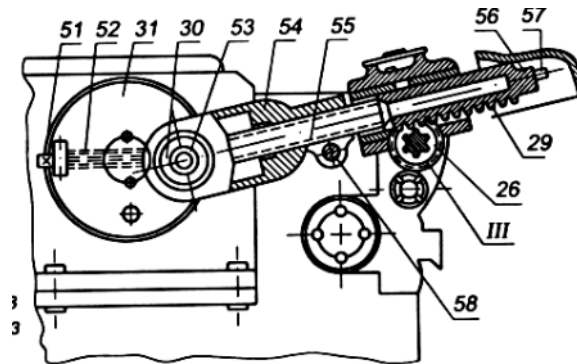
Các bánh răng thay thế trên máy 514 thực hiện chạy dao hồ ống kính  $S = 0,024; 0,048; 0,096$ .

#### III.2.2.4. Phân trình xích nhông dao:

Khi dao xọc thực hiện xong hành trình thuận (hành trình cắt) dao xọc đi lên phôi và dao phải tách rời nhau một khoảng  $t = 3 \div 5 \text{ mm}$  tránh chạm nhau. Xích truyền động thực hiện nhiệm vụ này gọi là xích nhông dao. Nó thực hiện trên cam I và trên trục II cam này tiếp xúc với con lăn 6 gắn với khung. Khi cam quay, khung di động trục XIV lên xuống làm cho biên 8 I trên trục XVI quay tròn. Trục XVII lắp lệch tâm trên biên 8 s mang bàn máy lắp phôi chuyển động ra vào tương ứng với các hành trình của dao xọc.

#### III.2.3. Cấu trúc

Cấu trúc của hành trình và của dao xọc



H. V.11. Cấu trúc điều khiển hành trình dao xọc

Mục đích của hành trình dao xọc (phụ thuộc vào chiều dài răng gia công) dùng để nâng vị trí của trục 51 và trục 53 trên biên 31 hành trình chuyển động của thanh răng 29 thay đổi.

Mục đích của trục dao dẹt và vít 57 vị trí của trục 29 và bánh răng 26 quay trên trục III để cho vị trí trục dao cắt chính xác.



## CHƯƠNG VI

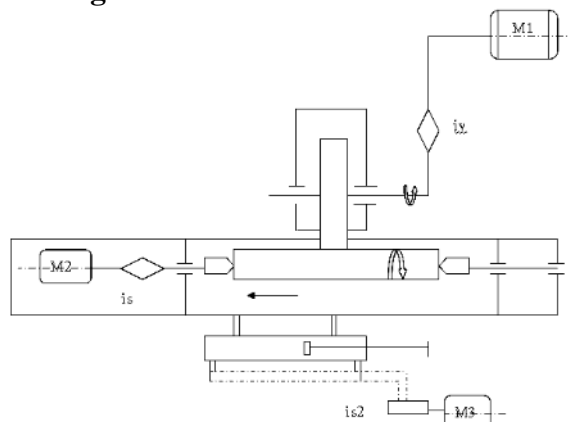
# MÁY MÀI

## I. NGUYÊN LÝ CHUYỂN ĐỘNG VÀ SƠ KẾT CẤU NG

### I.1. Nguyên lý chuyển động

Trên tất cả các loại máy mài, chuyển động chính là chuyển động vòng của đá mài tính bằng  $[m/s]$ . Chuyển động chuyển dao trên máy mài rất khác nhau phụ thuộc vào tính chất của từng loại máy.

### I.2. Sơ kết cấu chung

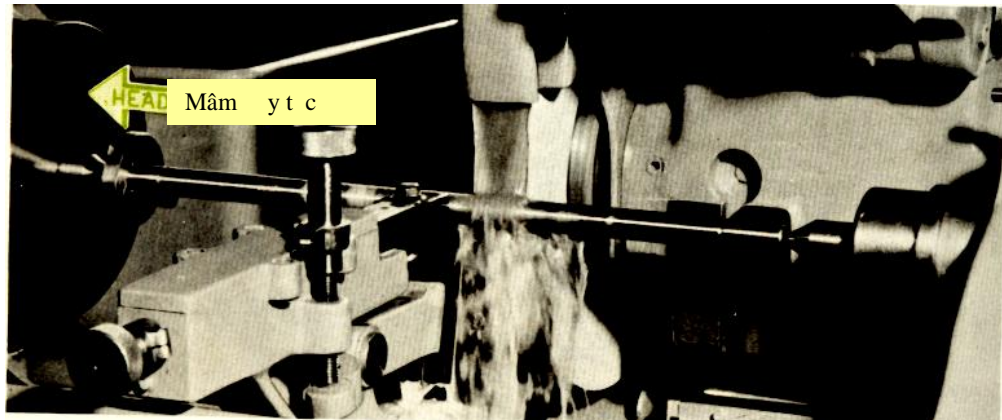


H. VI.1. Sơ kết cấu chung hoặc máy mài

## II. PHÂN LOẠI

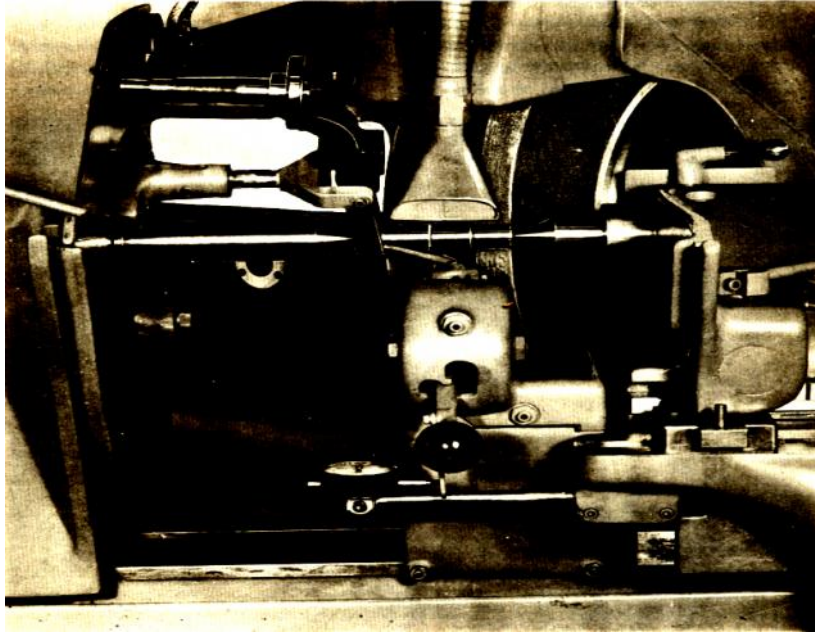
Máy mài gồm các loại sau đây:

### II.1. MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

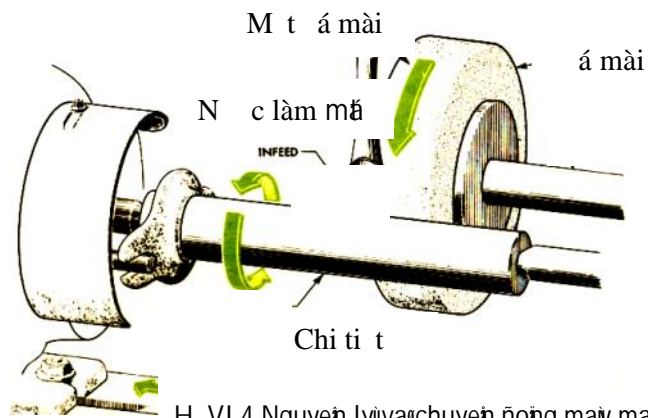


H. VI.2. Máy mài tròn ngoài

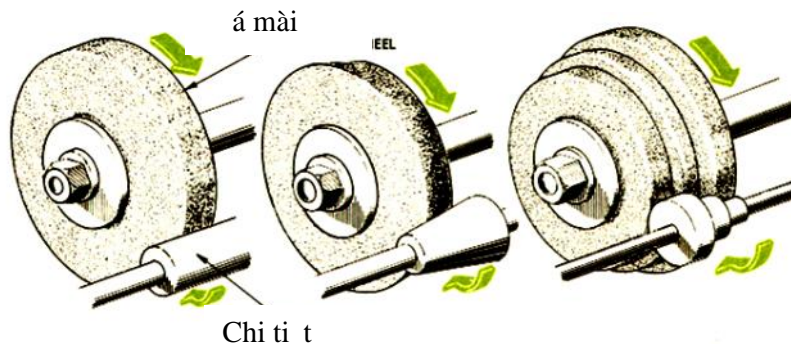
## II.1.1. Máy mài tròn ngoài có tâm



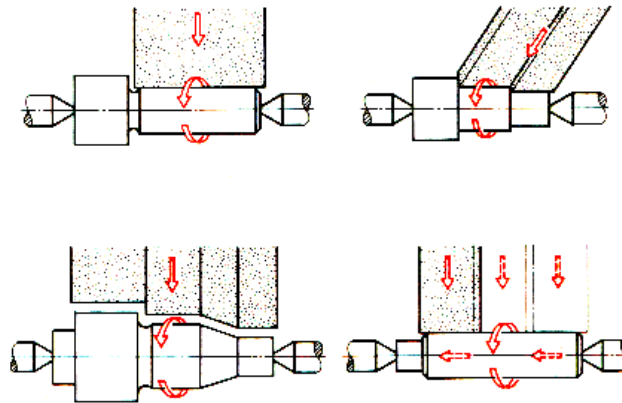
H. VI.3. Máy mài tròn ngoài



H. VI.4. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn ngoài



H. VI.5. Các dạng bề mặt mài tròn ngoài

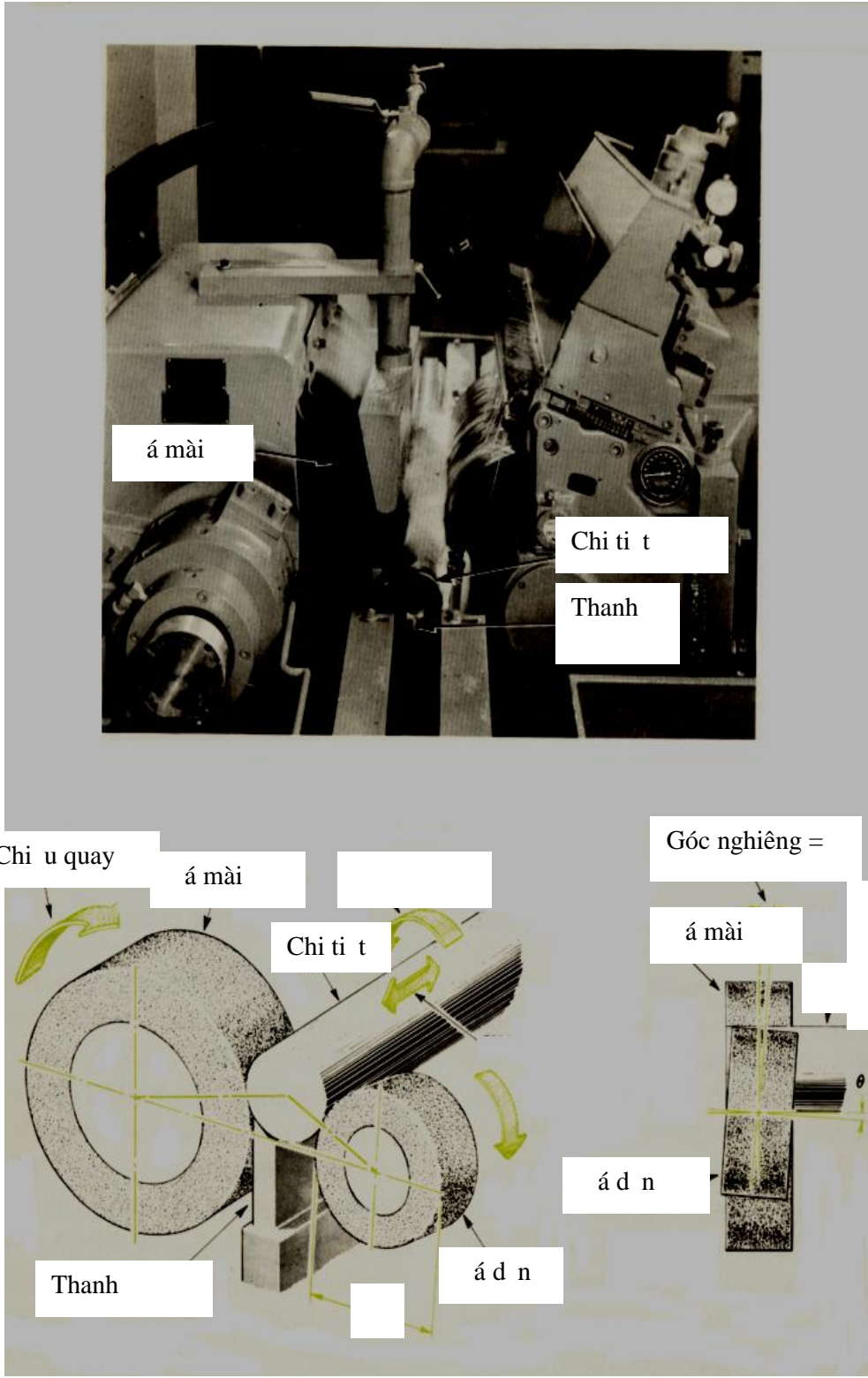


H. VI.6. Các phương pháp mài trên máy mài tròn ngoài

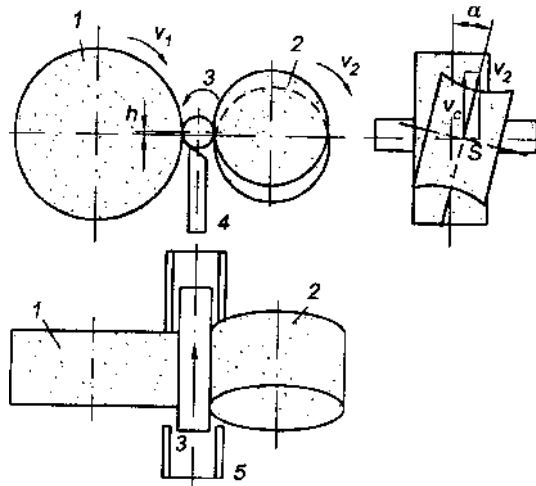
### II.1.2. Máy mài tròn ngoài vô tâm



H. VI.7. Máy mài vô tâm



H. VI.8. Máy và phương pháp mai vò tại miền



H. VI.9. Nguyên lý chuyển động mài vô tâm

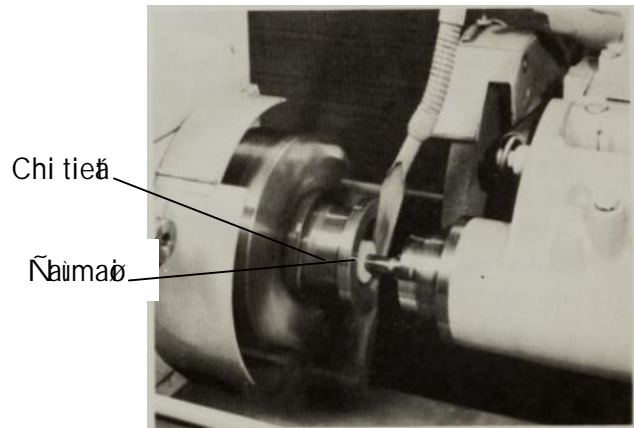
### Nguyên lý mài vô tâm

Áp dụng (1) hình tròn, có tốc độ  $v_1 = 30 \div 60$  m/s. Bánh dẫn (2) có dạng hình yên ngựa (hyperboloide) quay với tốc độ  $v_2 = 10 \div 50$  m/phút. Chi tiết (3) quay tròn với vận tốc  $v$ . Thanh (4), máng dẫn (5) giữ cho chi tiết trượt dọc.

Bánh dẫn không có tác dụng mài chi tiết. Nó có nhiệm vụ làm cho phôi quay tròn như là các ma sát giữa hai mặt. Lớp ma sát trên phần nhô ra của chi tiết (hệ số ma sát cao) được trên thép không gỉ (0.6). Thanh (4) có thể thay đổi và điều chỉnh được tùy theo vật liệu của chi tiết gia công, thanh (5) làm bằng nhôm hoặc vật liệu khác nhau. Nếu phôi là thép hoặc kim loại, thanh (4) nên là thép không gỉ hoặc thép hợp kim cứng. Góc nghiêng của thanh (4) nghiêng về phía áp dụng moment góc  $30 \div 40^\circ$  và tránh kẹt, chi tiết gia công cần có chiều cao nhô ra của hai tâm áp dụng moment góc  $h = (0.15 \div 0.25)d$  nhưng không quá  $10 \div 12$  mm (d: đường kính chi tiết gia công).

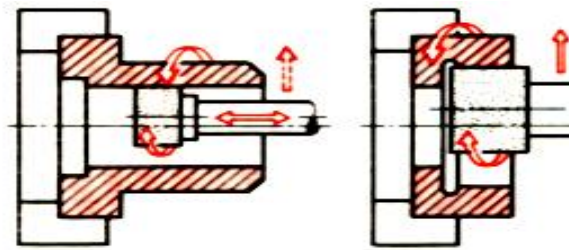
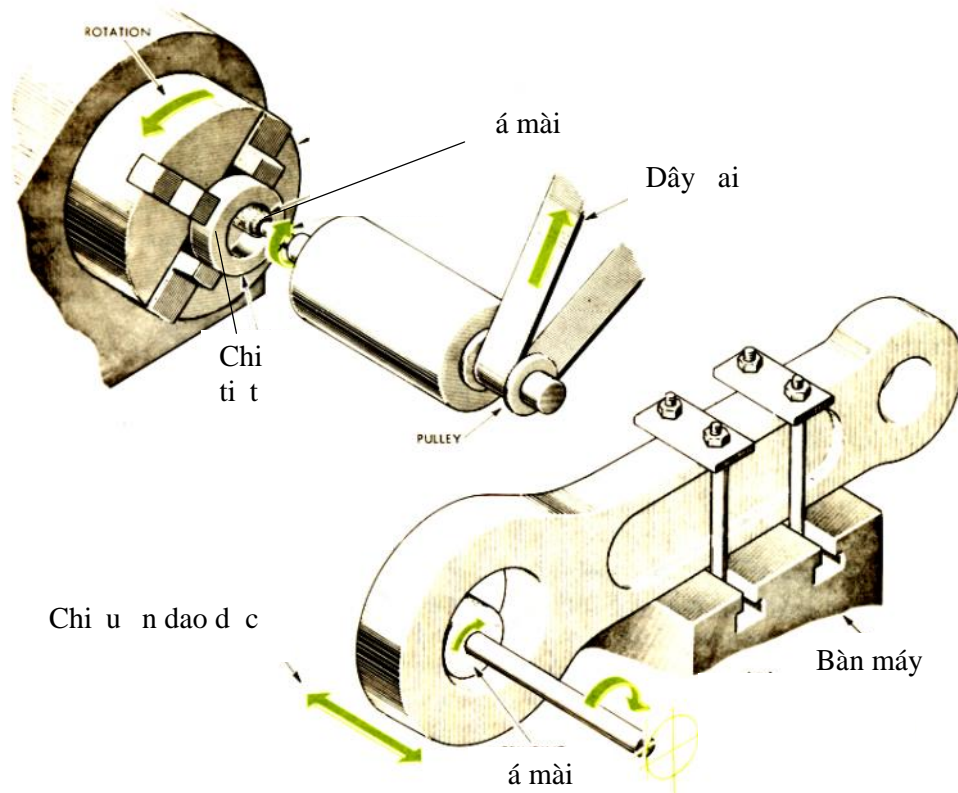
Góc có nhô ra của thanh (4) nên nhỏ hơn góc nghiêng. Khi mài thô lấy trục  $\alpha = 1.5 \div 6^\circ$ , khi mài tinh  $\alpha = 0.5 \div 1.5^\circ$

## II.2. MÁY MÀI TRÒN TRONG



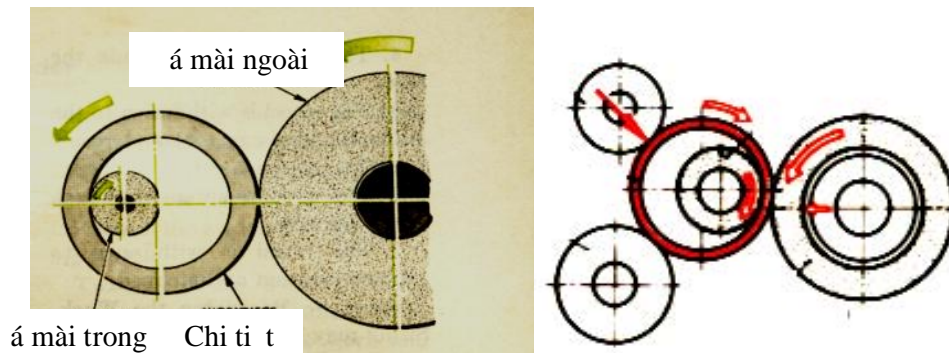
H. VI.10. Máy mài tròn trong

**II.2.1. Máy mài tròn trong công bố**



H. VI.11. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn trong

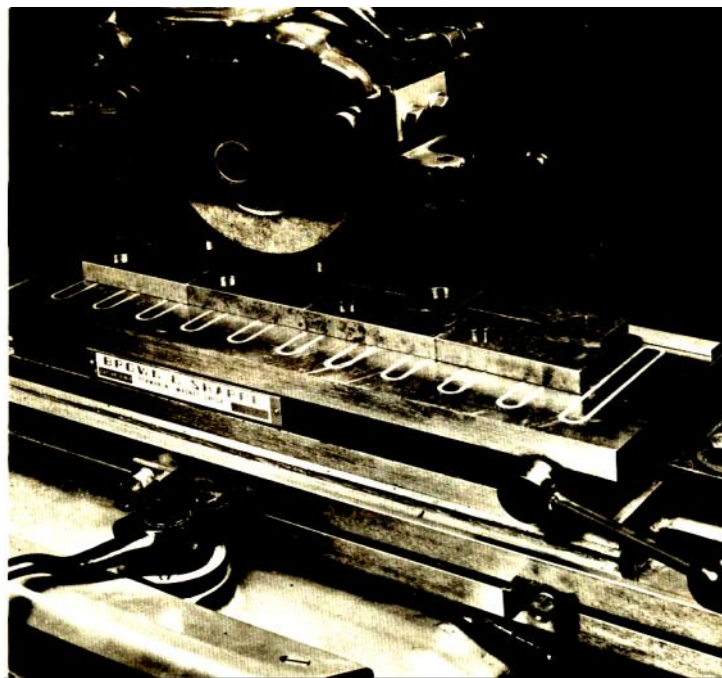
**II.2.2. Máy mài tròn trong vô tâm**



H. VI.12. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn trong vô tâm

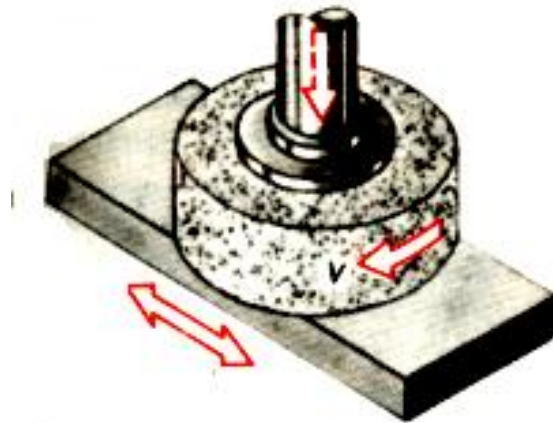
## II.3. MÁY MÀI PHẪNG

### II.3.1. Máy mài phẳng á mài chu vi



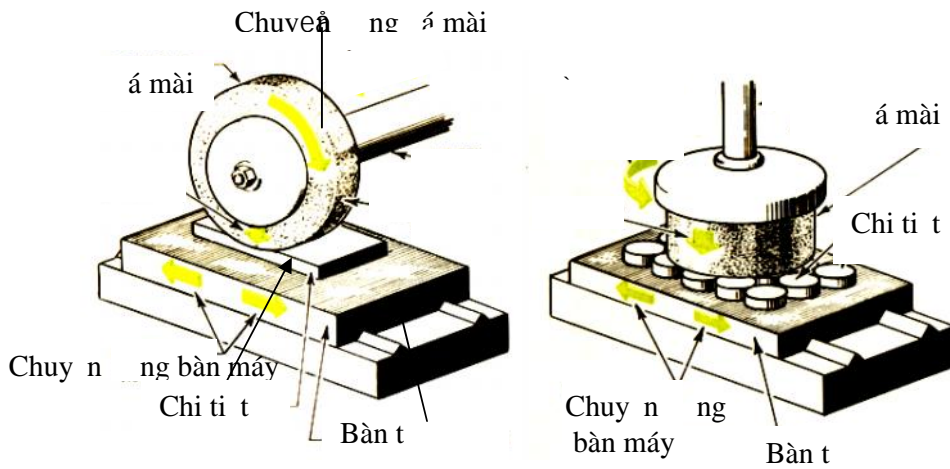
H. VI.13. Máy mài phẳng

### II.3.2. Máy mài phẳng đá mài m t u



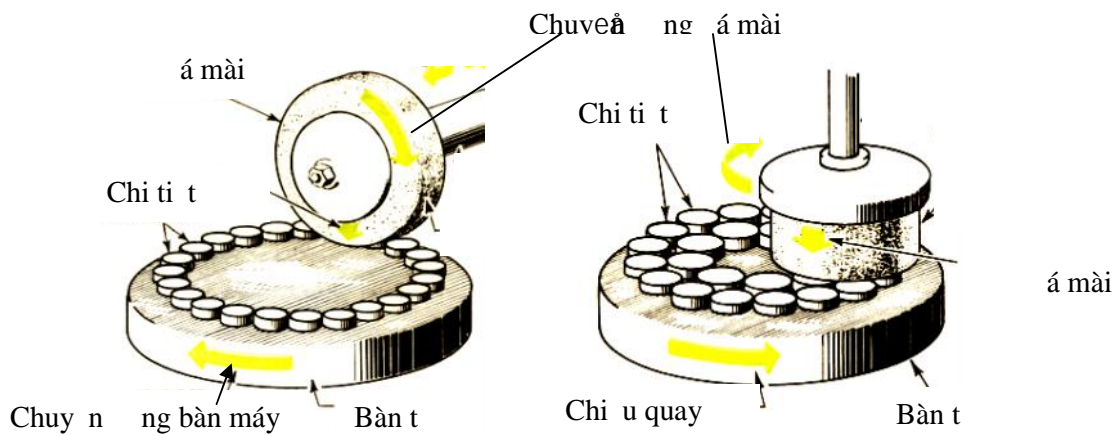
H. VI.14. Nguyên lý và chuyển động máy mài mặt nằm

### II.3.3. Máy mài phẳng bàn máy chuyển động dọc



H. VI.15. Bàn máy chuyển động dọc

### II.3.4. Máy mài phẳng bàn máy xoay tròn



H. VI.16. Bàn máy chuyển động tròn

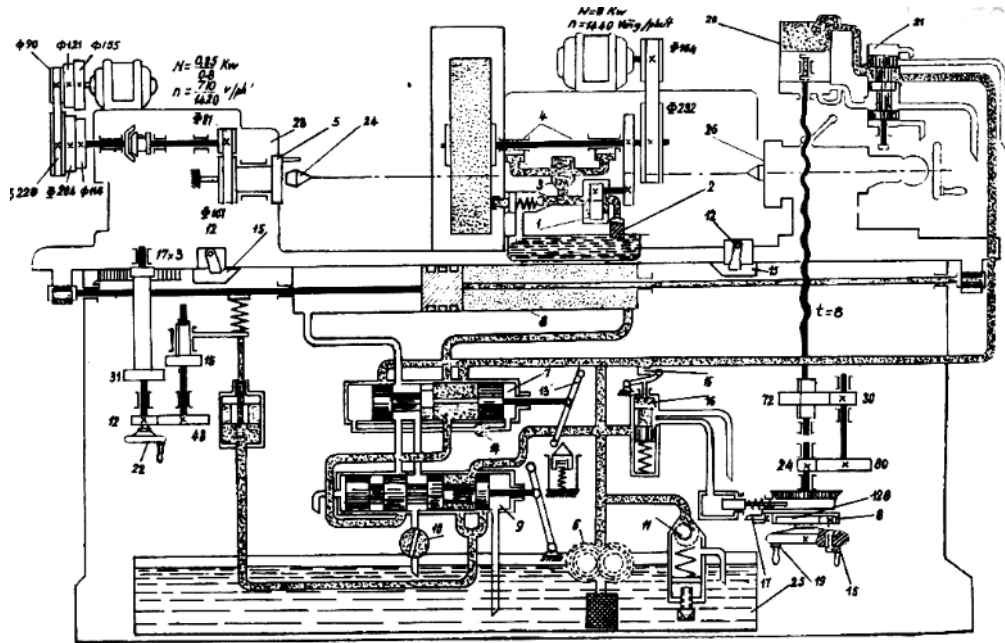


### III. MÁY MÀI TRÒN NGOÀI 3A150

#### III.1. Tính năng kỹ thuật

- Đường kính và chiều dài l của nhớt của phôi : 100\*180 mm
- Đường kính đá mài : 230\*300 mm
- Góc quay l của bàn máy :  $10^0$

#### III.2. Sơ đồ máy



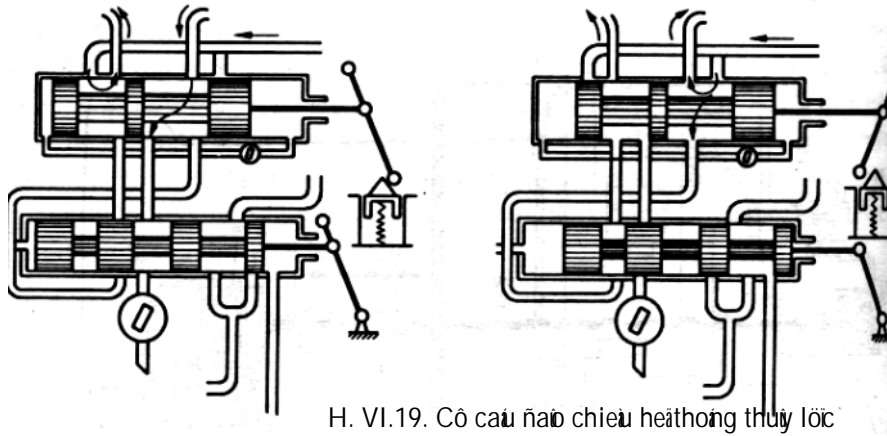
H. VI.18. Sơ đồ hoàn chỉnh máy mài tròn ngoài 3A150

#### III.3. CÁC CẤU TRÚC U TRUYỀN ĐỘNG

Cấu trúc công tác xilanh-piston:

Trạng thái hãm: Dầu cao áp đi vào cả hai buồng của xi lanh, bàn máy đang chuyển động sẽ hãm thì vị trí của nhớt. Khi đó tay gạt của van trượt khi nhớt đi vào buồng dầu cao áp nhớt đi qua van trượt chỉ vào 7 rồi theo 2 ngã đi vào xi lanh 8, nhớt vào van trượt rồi vào chỉ vào 7 vào buồng trái xi lanh.

Trạng thái quá tốc (hay khi bị mất điện làm việc nhớt đi không đi vào cấu trúc công tác): tay gạt của van trượt khi nhớt đi vào buồng dầu cao áp nhớt đi qua van trượt rồi vào buồng dầu. Khi máy quá tốc đi qua van an toàn 11 về buồng.



H. VI.19. Cơ cấu đảo chiều hệ thống thủy lọc

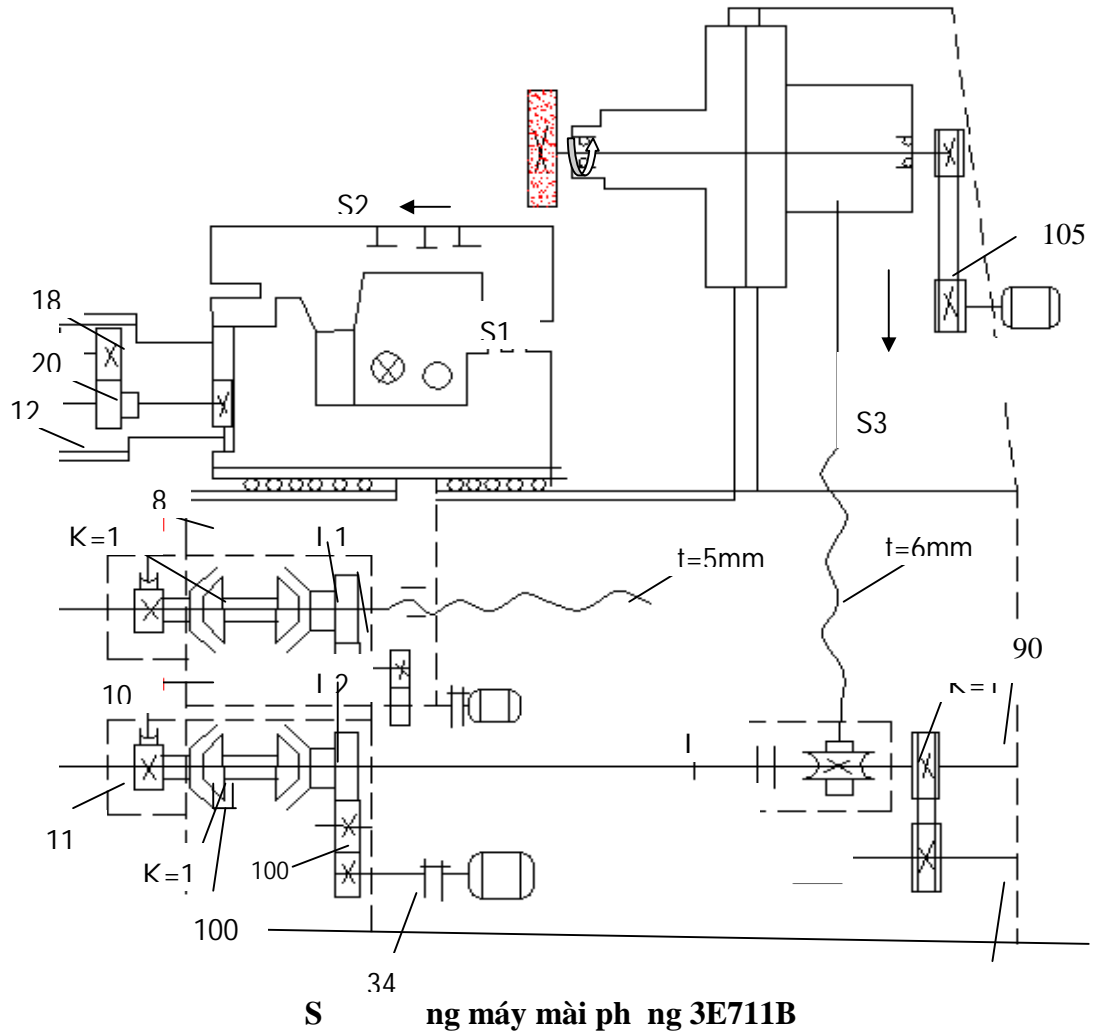
## IV. MÁY MÀI PHƯƠNG NG 3E711B

### IV.1. Tính năng kỹ thuật

Máy mài phẳng là máy dùng gia công tinh công nghệ thô các mặt phẳng bằng kim cương hoặc các loại đá mài.

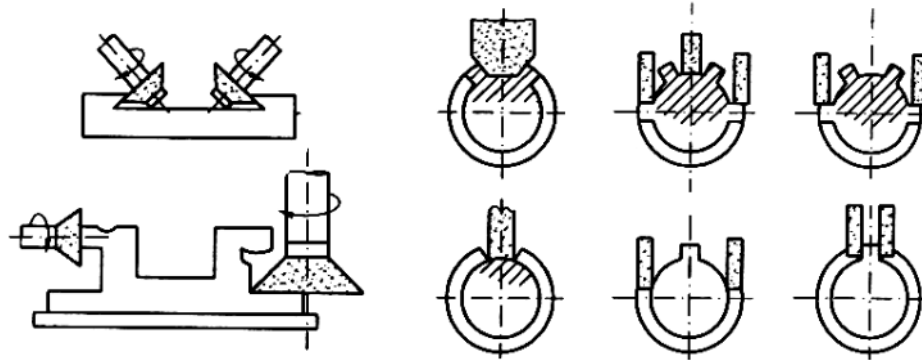
- Kích thước bàn máy : 200 x 630
- Chuyển động của bàn máy dọc :  $s_1 = 2 \div 35$  m/p
- Chuyển động của bàn máy ngang :  $s_2 = 0.01 \div 1.5$  m/p
- Kích thước máy : 2700 x 1775 x 1910 mm

**IV.2. S ng máy mài ph ng 3E711B**



## VI. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA CÁC MÁY MÀI KHÁC

### VI.1. Máy Mài Then Hoa



H. VI.20. Nguyên lý và chuyển động của máy mài then hoa

Phương pháp mài răng thì lấy rãnh và mặt bên của then. Với phương pháp này, máy phải có các dụng cụ chế hình chính xác. Phương pháp mài ba trục có chính xác và năng suất kém hơn như người ta có thể dùng nhiều loại khác nhau mài lấy rãnh và mặt bên của trục có thể mài riêng lấy và 2 mặt bên như người ta thường và phải chính xác máy khi mài mặt bên sang lấy rãnh.

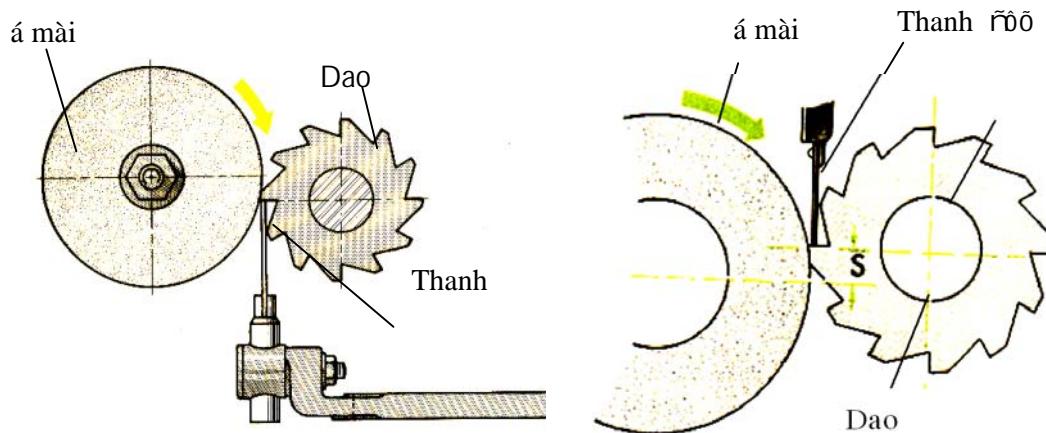
Chuyển động chính của trục mài thì chính qua các dụng cụ truyền.

Chuyển động chuyển dao động là chuyển động thẳng của bàn máy để thực hiện vận chuyển hình thành đúng.

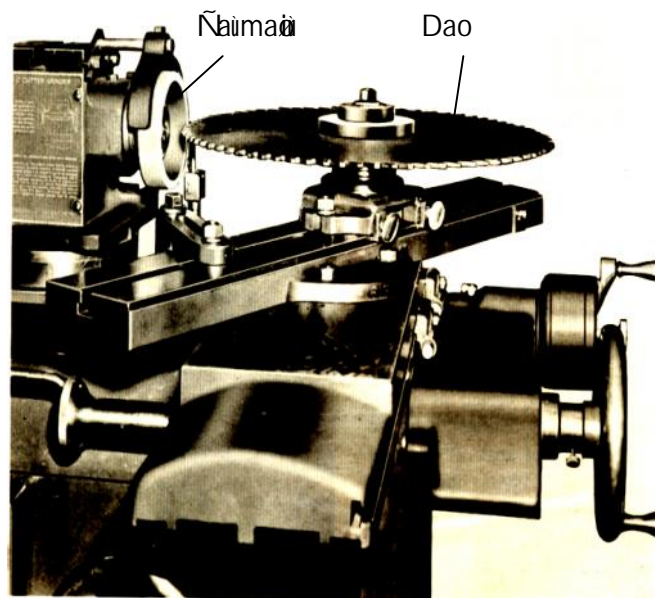
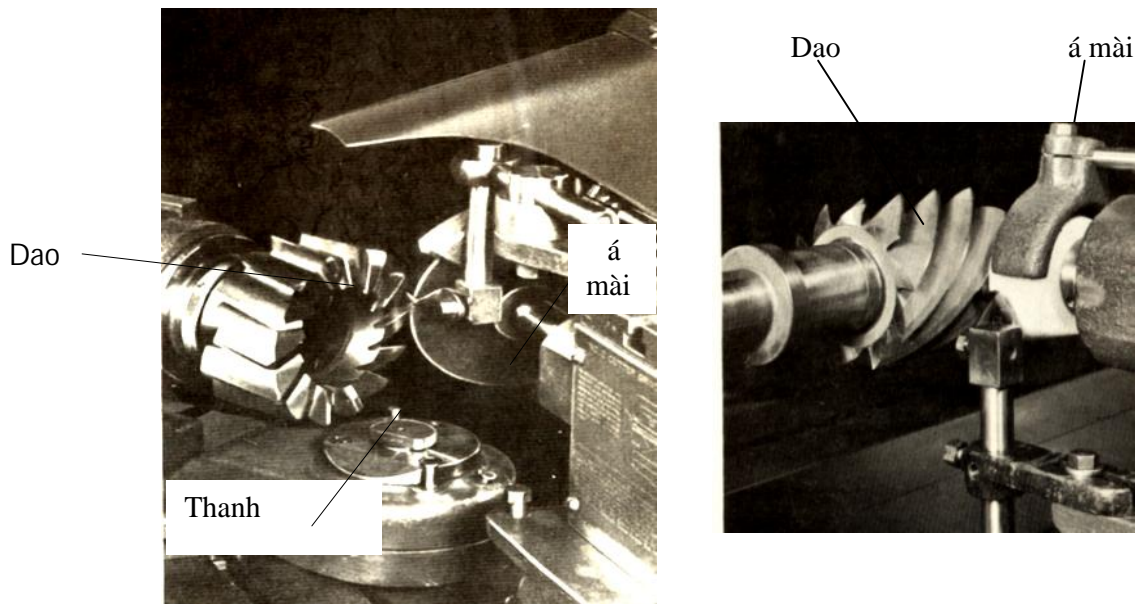
Chuyển động chuyển động của trục mài có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động. Khi chuyển động tay thì ta dùng tay quay quay trục vít me trên bàn trượt.

Chuyển động phân độ: mô phỏng phân rãnh chính xác, máy dùng các dụng cụ phân độ để lắp đặt trong trục của bàn máy.

### VI.1.2. MÁY MÀI DUNG CỤ CẮT



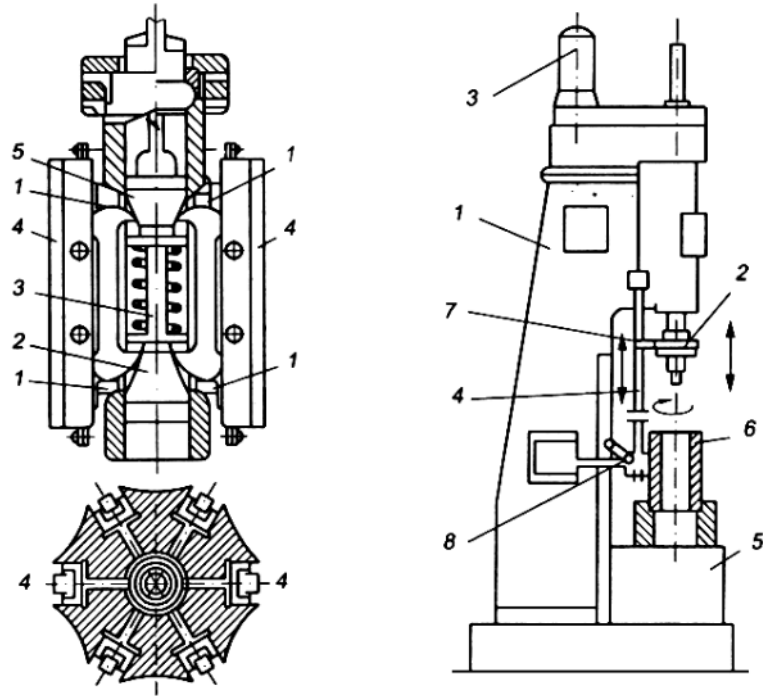
H. VI.21. Nguyên lý và chuyển động của máy mài dùng cũi cắt



H. VI.22. Các kiểu mài các loại dụng cụ cắt

Bàn máy l p phối ho c máy có th quay i nh ng góc khác nhau mài các góc , , , c a dao c t.

### VI.3. MÁY MÀI TINH XÁC



H. VI.23. Nguyên lý và chuyển động của máy mài tinh xác

Dùng gia công các l có chính xác cao và bóng cao nh 1 bl c xilanh, s mi xilanh.l xilanh....máy có th s a l i sai s v côn, ô van l .

á mài có k t c u : Thanh mài s 4 (g m nhi u thanh ) k p vào u mài c i u ch nh h ng t ng do hai côn 2 và 5 l p ren v i tr c 3. Sau hành trình lên xu ng c a u mài,tr c 3 quay, côn 2 và 5 ti n g n l i qua ch t 1 làm cho thanh mài 4 n ra luôn áp sát vào b m t mài.

Máy có k t c u nh máy khoan ng, ng c i n 3 truy n chuy n ng cho u mài 2, u mài lên xu ng do h th ng d u ép t trong thân máy 1.4 và 7 là tr c kh ng ch hành trình, tay g t 8 i u khi n h th ng thu l c.

CHUYÊN NGHỀ TRONG  
MÁY CỐT KIM LOẠI

( Máy chuyên dùng )

# CHÖÔNG VII

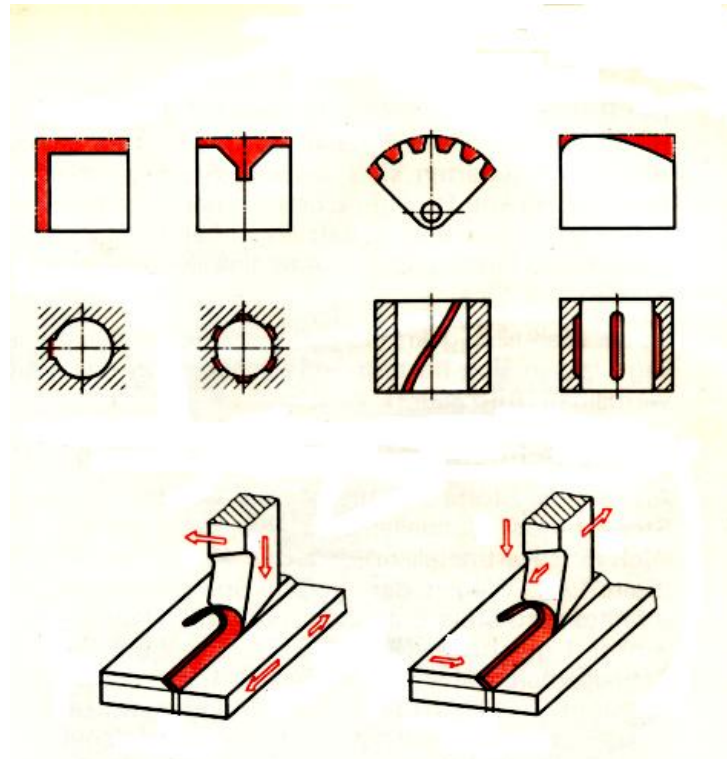
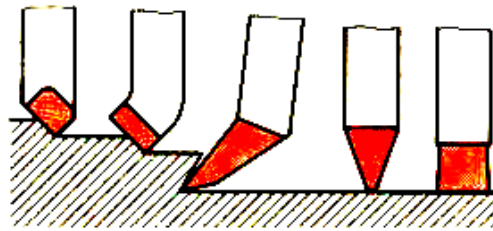
## MÀY CHUYỂN NÖÔNG THẮNG

### I. MÀY BÀO

#### I.1. Công dụng và phân loại

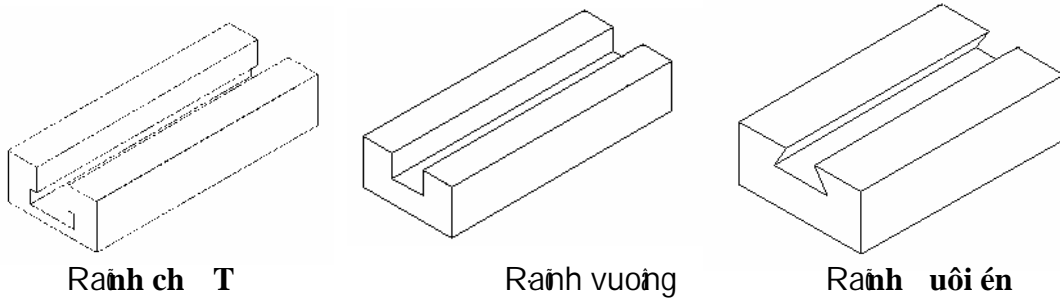
##### I.1.1. Công dụng

Máy bào dùng để gia công chi tiết có dạng hình t ph ng, có ng chu n là ng th ng ng sinh là ng th ng, cong, gãy khúc. T ó, hình th o h các b m t gia công có hình dáng m t ph ng ngang, r ã ng va o ghie o ng, các r o h ch ã T, r o h r u o ã n, r o h v u o ã g... Ngoài ra ãi khi ng ãi ta còn dùng máy bào gia công nh ng b m t nh hình.



H. VII.1. Các be m t gia công trên máy bào



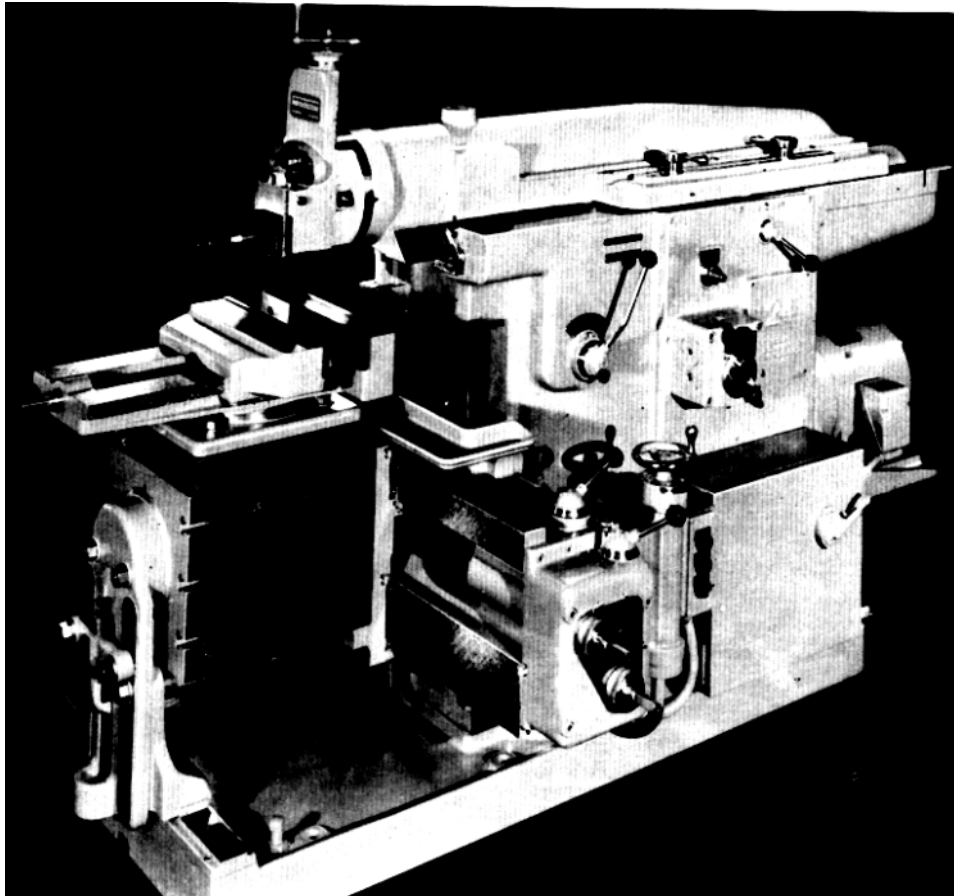


**Các dạng bề mặt gia công trên máy bào**

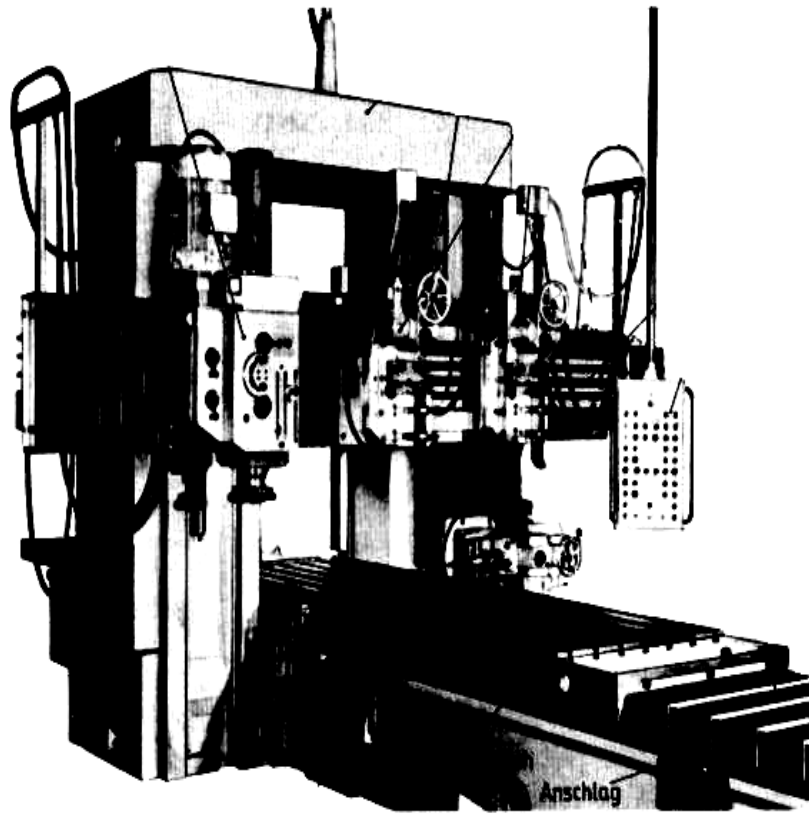
**I.1.2. Phân loại**

Máy bào có hai loại :

- Máy bào ngang.
- Máy bào đứng.



*H. VII.2. Máy bào ngang*



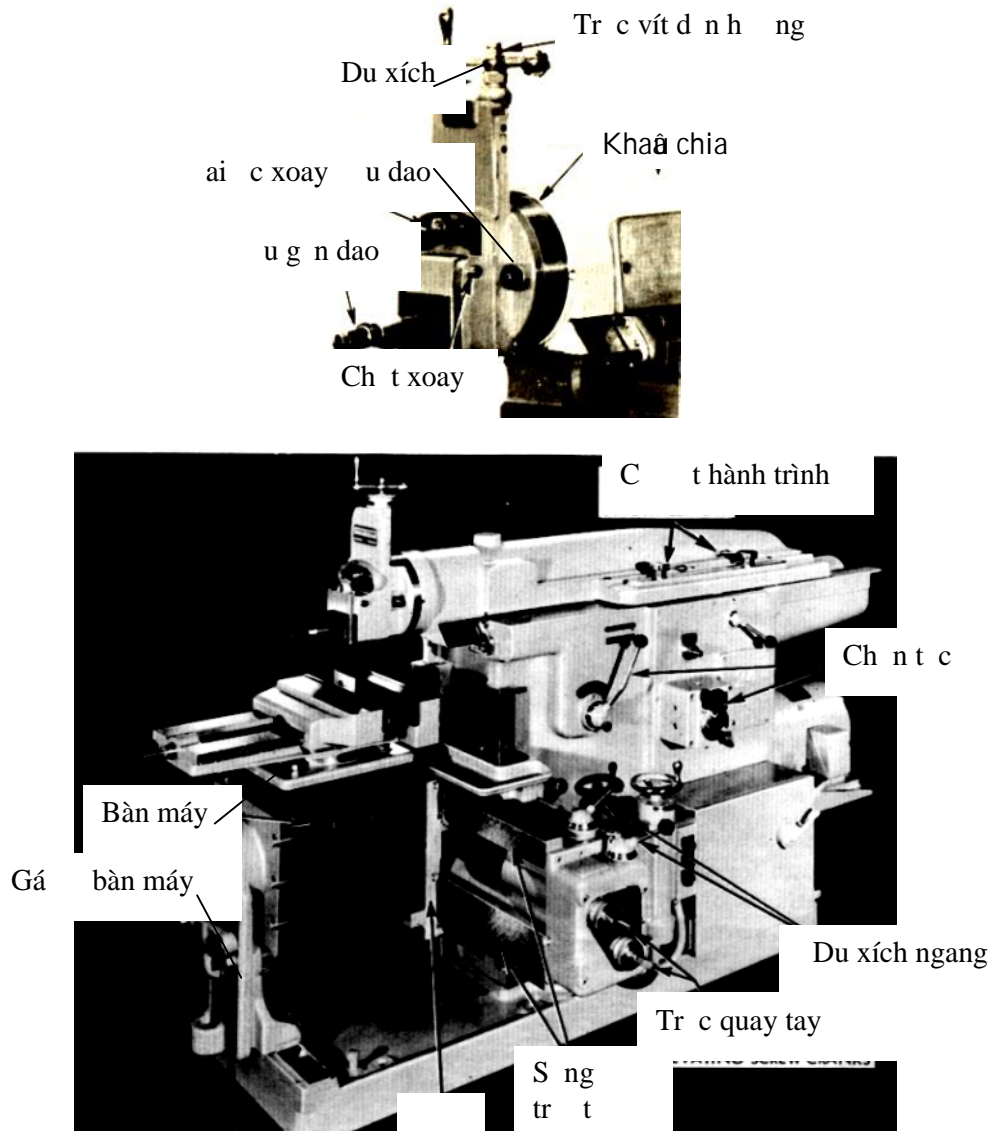
*H. VII.3. Máy bào giông*

## I.2.MÁY BÀO NGANG 7A35

### I.2.1.Tính năng kỹ thuật

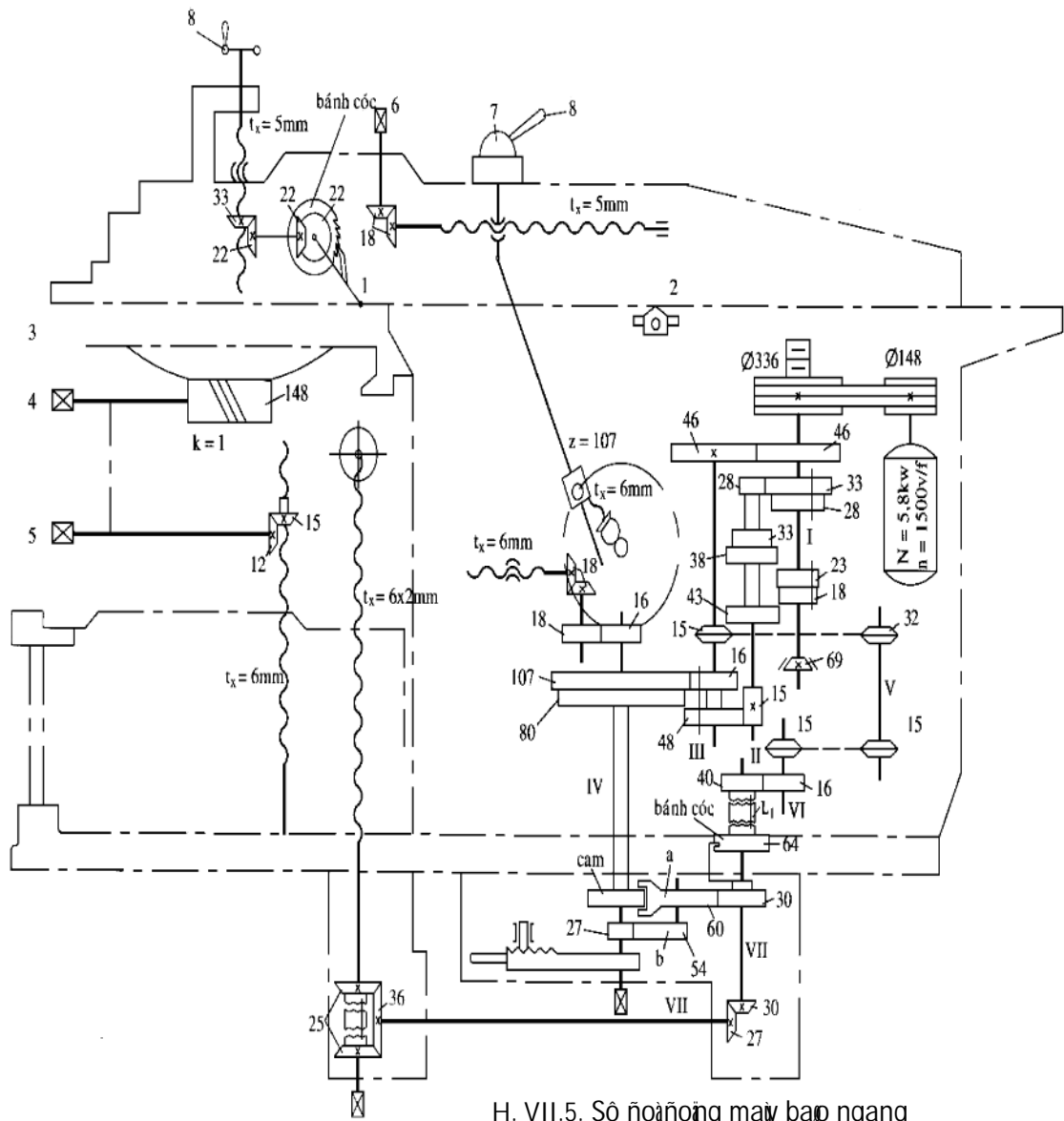
Chiều dài l n nh t c a bàn tr t 200-2400 mm. Chuyển động chính là chuyển động thẳng i v do dao th c. Chuyển động ch y dao là chuyển động tịnh tiến không liên t c do phôi th c h i n.

Các bộ phận c b n c a máy bào:



H. VII.4. Các bộ phận cơ bản của máy bào ngang

### I.2.2. Sơ đồ

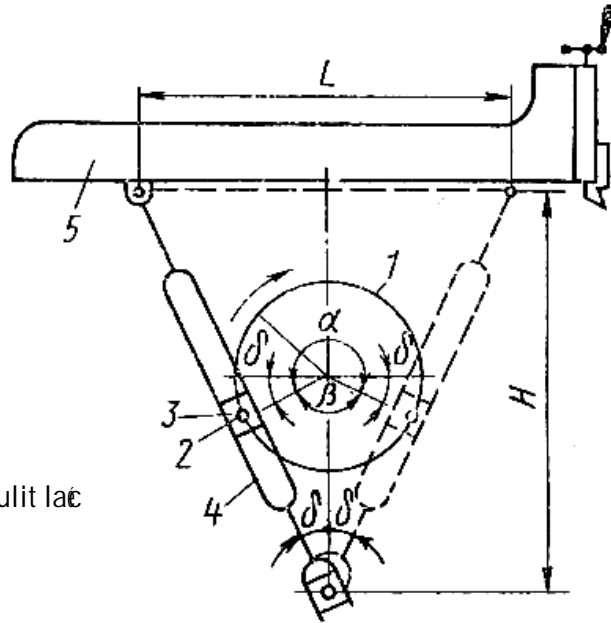


H. VII.5. Sơ đồ cơ cấu máy bao ngang

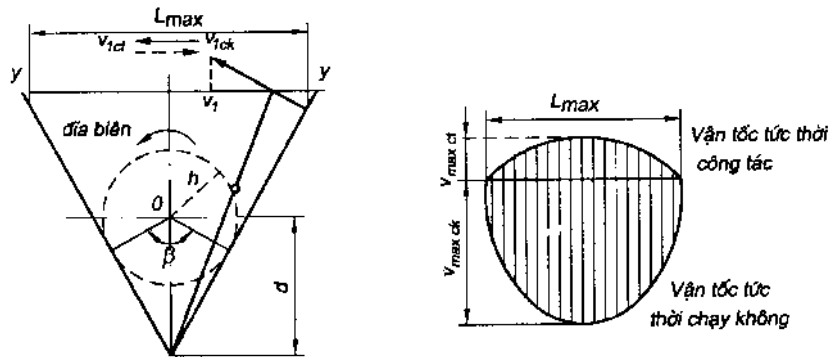
### I.2.3. Các cơ cấu truyền động

+ Cơ cấu culit lạc

Cơ cấu này biến chuyển động quay một chiều thành chuyển động tịnh tiến và hai chiều vị trí khác nhau.



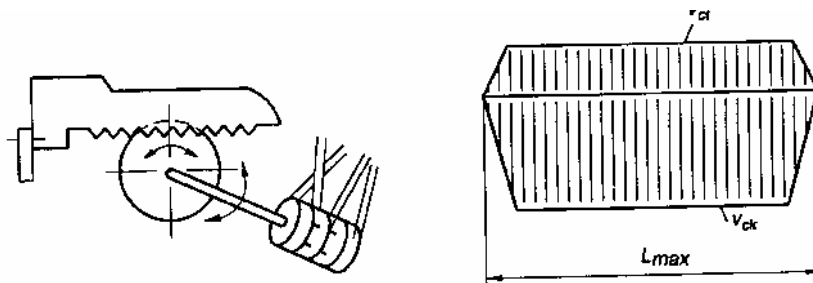
H. VII.7. Cơ cấu culit láe



H. VII.8. Giản ão thời lam việc cơ cấu cu lit láe

Khi ãa bieã (1) quay tron ã ⇒ cam láe (4) láe li với mĩ góc  $2\delta$  ⇒ ba ã trở õi chuyẽ ã ãng ri va ã ã

+ C c u bánh r ãg - thanh r ãg ho c vítme - êcu :

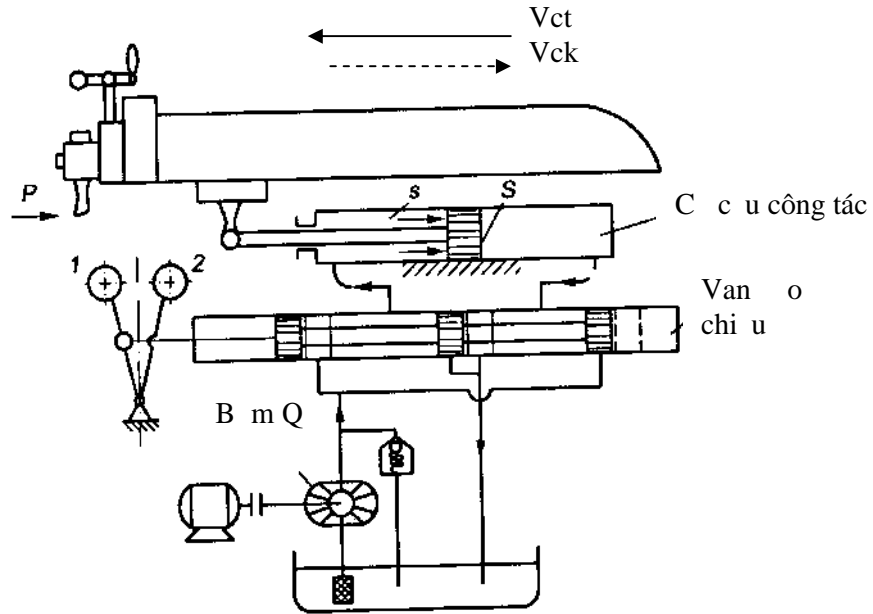


H. VII.9. Giản ão lam việc cơ cấu bánh răng thanh răng

Chùm dùng cho hành trình l n t 1000- 1200 mm. Có u i m là t c ô n nh, nh ng ph i dùng thêm c c u o chi u chuy n ng th ng b ng c khí ho c b ng i n, nênhi n nay ít dùng.

+ C c u d u ép

D u t b m d u theo ng ng truy n vào c c u công tác.V trí 1- u bào lùi v ,v trí 2- u bào ti n công tác.



H. VII.10. Sơ ão máy bào thủy lọc

Trên bàn tr t u bào có g n v u kh ng ch chi u dài hành trình.V u này g t tay t ng v trí 1 và 2 dùng o chi u nhanh,v trí s V<sub>ct</sub> và V<sub>ck</sub>

$$V_{ct} = \frac{Q}{S} ; V_{ck} = \frac{Q}{S - s}$$

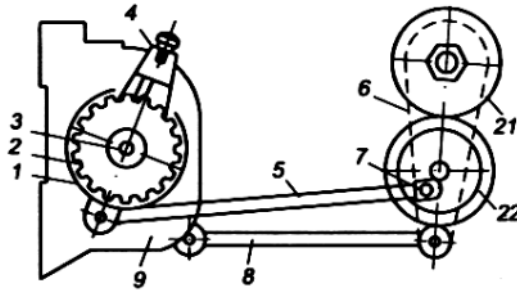
Q: L u l ng d u t b m vào trong c c u công tác

S: Di n tích piston

Nh c i m: khó ch t o, nhi t có nh h ng n s làm vi c n nh c a máy...v.v.

+ C ô cấu chạy dao

C c u ch y dao ngang t ng:



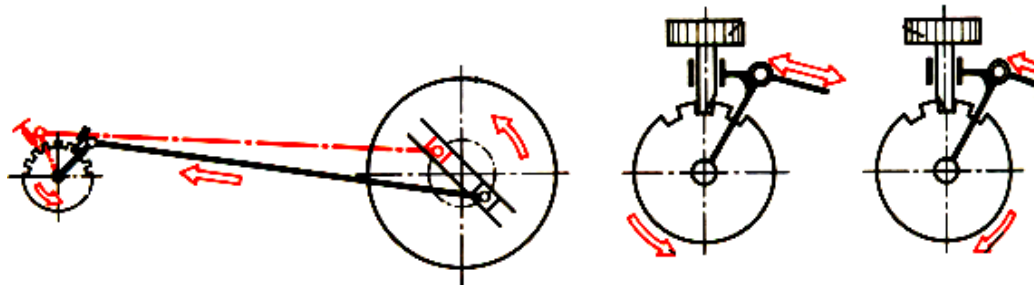
H. VII.11. Cơ cấu chạy dao tời ngang máy bào ngang

Bánh  $Z_1$  (21) lắp trên trục a biên (c a c c u culít), bánh  $Z_2$  (22) lắp không trên trục thanh 6. Quá trình làm việc như sau:

Yêu cầu sau mỗi hành trình kép của bộ bào, bàn máy chạy ngang một lượng  $S$ . Đầu tiên trục a biên quay qua  $Z_1$ - $Z_2$  thì chốt 7 quay xung quanh  $Z_2$  kéo đòn 5 làm cho thanh 4 quay 1 c.

- Khi đòn 5 kéo sang phải, con cóc 4 vào khớp bánh cóc, truyền chuyển động quay tới trục vítme ngang di động như bàn máy.

- Khi đòn 5 chuyển sang trái, chốt 7 sát nghiêng của con cóc trượt trên răng bánh cóc và nâng chốt 7, bàn máy ngừng yên. Khi bàn máy 9 lên xuống kéo đòn 8 và thanh 1 c 6 giữ cho cơ chế ngừng làm việc chính xác.

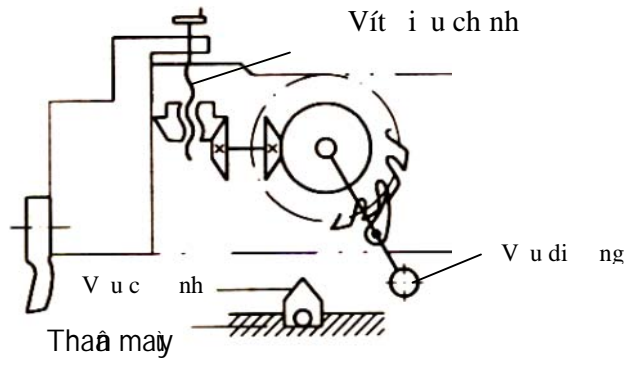


H. VII.12. Sơ đồ nguyên lý chi tiết chuyển động bàn máy

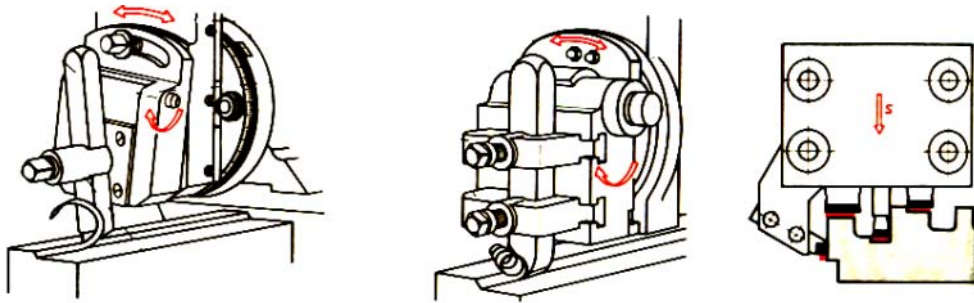
Nguyên tắc làm việc của cơ chế ngừng như trên, mục đích của nó là để ngăn cản bàn máy chạy dao cho đến khi nó dừng lại chính xác tại vị trí cần thiết.

+ Cơ chế chạy dao thẳng ngang

Khi vít me di động tiếp xúc vào vít me chính, làm quay bánh cóc truyền tới giá dao thẳng ngang qua vít me ngang.



H. VII.13. Cô cáu cháy dao thàng ñoàng



H. VII.14. Cô cáu ñàù dao báp



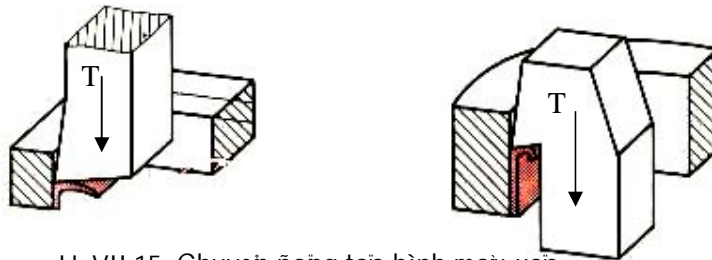
## II. MÁY XOÁC:

### II.1. Công dụng:

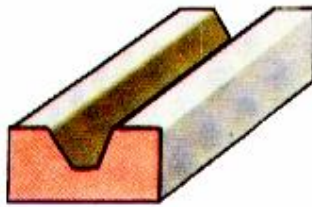
Máy xoác là máy công cụ chuyên dùng để gia công các rãnh bên trong lỗ, bánh răng trong, then hoa v.v...

Máy xoác dùng để gia công các rãnh bên trong lỗ, bánh răng trong, then hoa v.v...

Các dạng bề mặt máy xoác có thể gia công



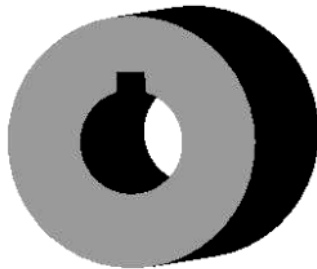
H. VII.15. Chuyển động tạo hình máy xoác



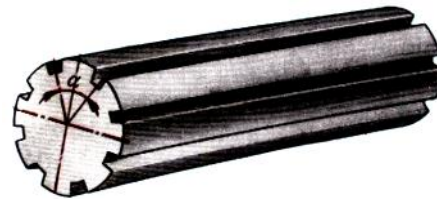
Các dạng mặt phẳng



Các dạng mặt rãnh hình.



Các dạng rãnh trong và ngoài



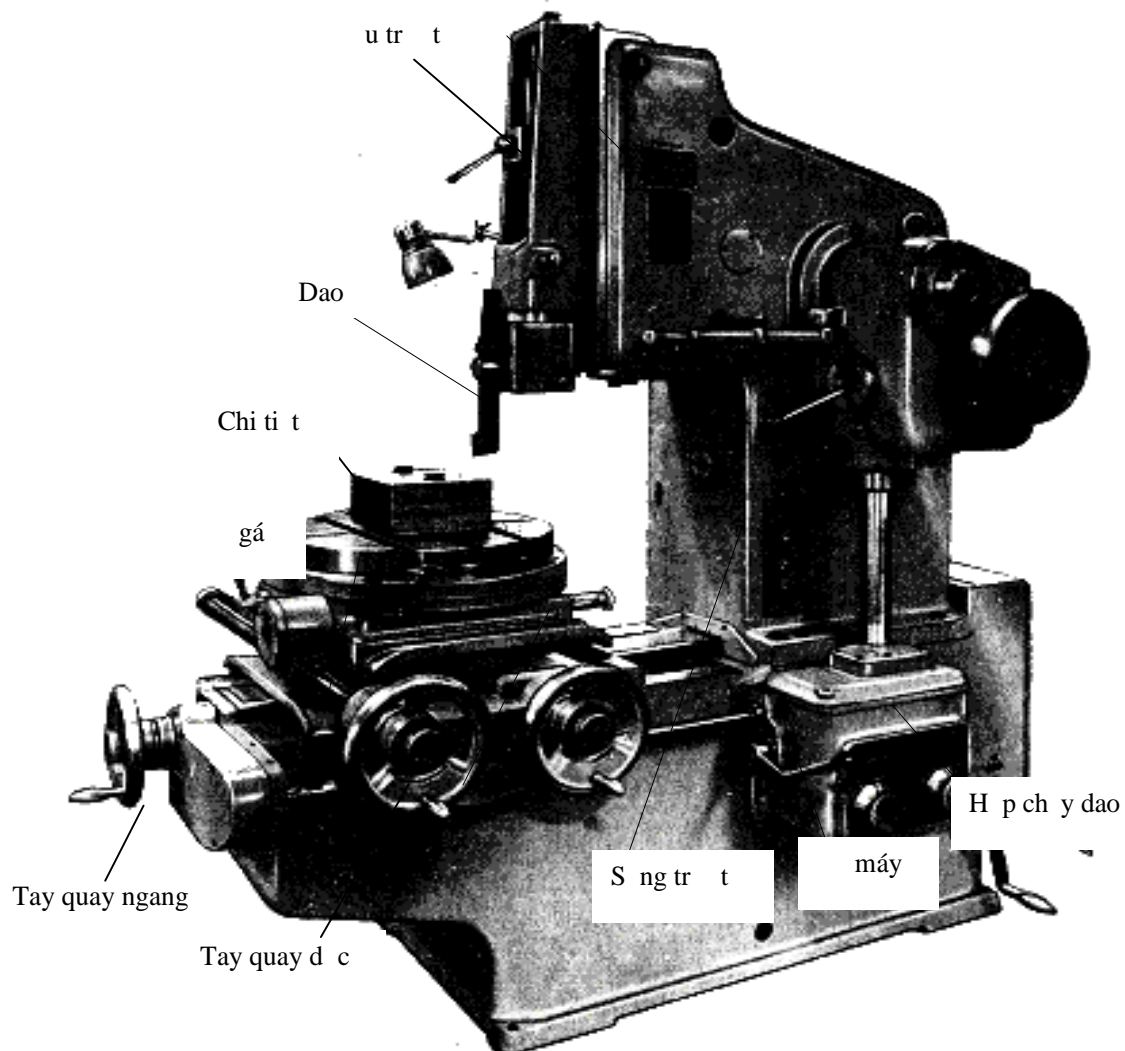
H. VII.16. Các dạng chi tiết gia công trên máy xoác

## II.2.MÁY X C 743

### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

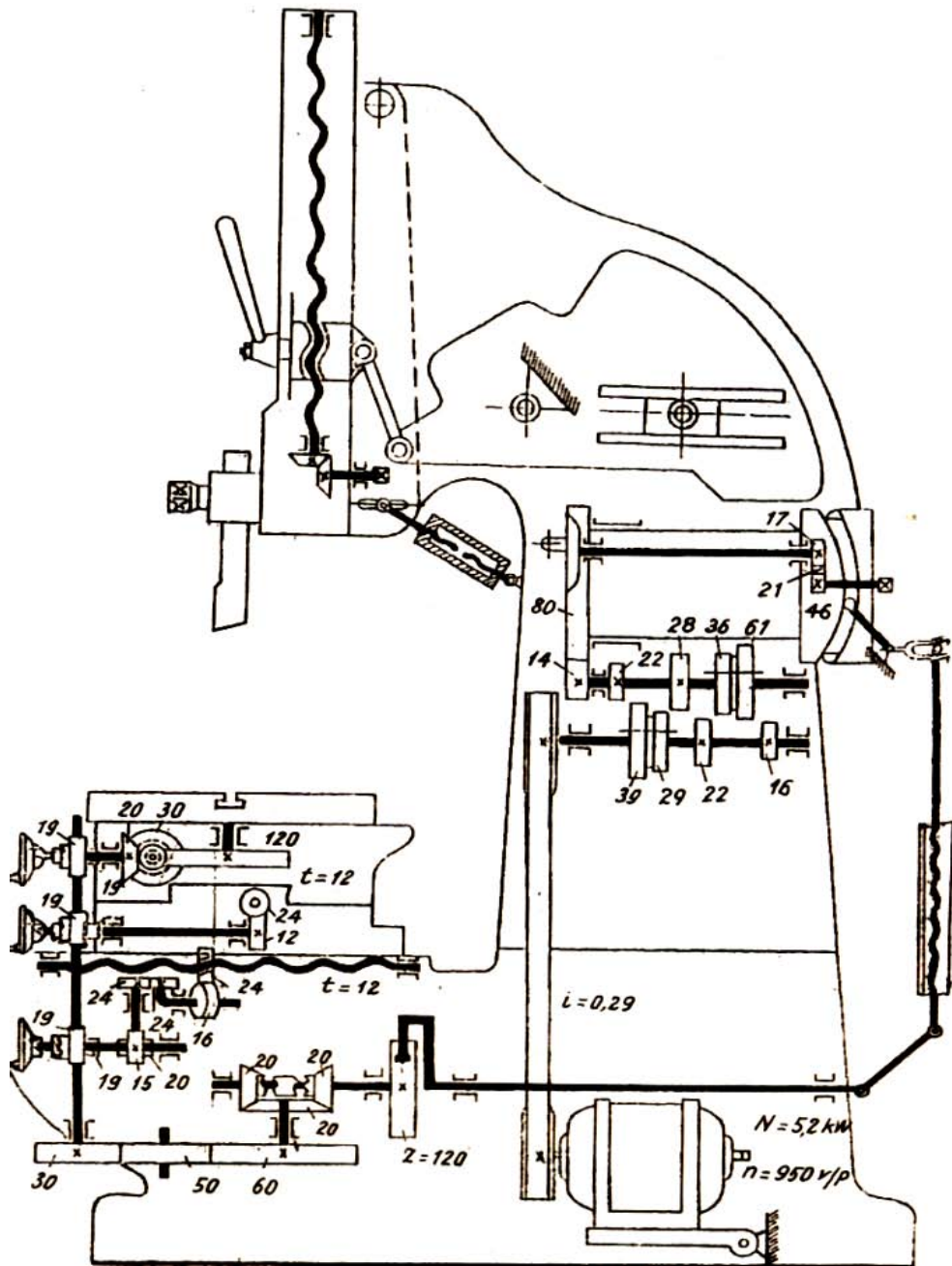
- Hành trình l n nh t c a bàn tr t  $L = 300 \text{ mm}$
- ng kính c a bàn máy  $= 610 \text{ mm}$
- Ph m vi i u ch nh s hành trình kép  $20 \div 80 \text{ htk/f}$
- Ph m vi i u ch nh l ng ch y dao  $0.05 \div 2 \text{ mm/hkt}$

Hình dạng bề ngoài



H. VII.17. Các bộ phận cơ bản trên máy xeic

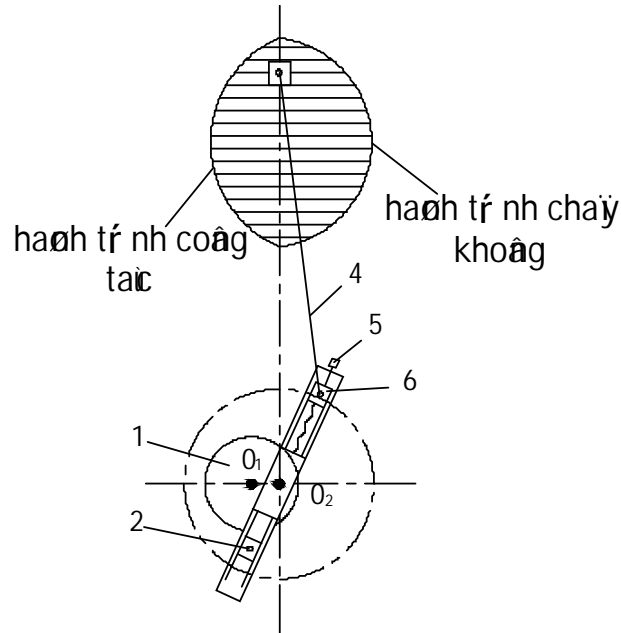
II.2.2.S      ng máy x c 743



S      ng máy x c 743

### II.2.3. C c u truy n đ n:

Cô cấu culit quay



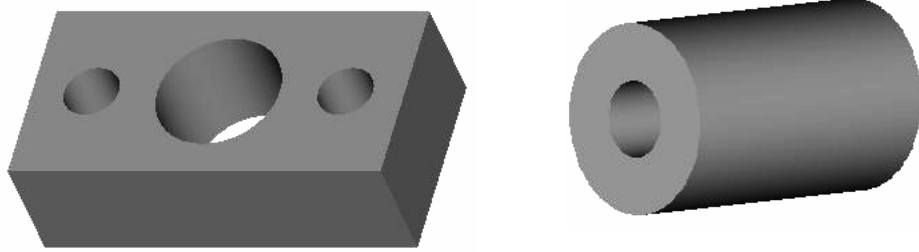
H. VII.18. Sơ đồ chuyển động cô cấu culit quay

Cô cấu culit - quay gồm đĩa bánh (1) nhận truyền động từ hộp toá n , trên đĩa bánh có lắp con trỏ ô t (2). Khi đĩa bánh quay quanh tâm  $O_1 \Rightarrow$  tay đòn (3) quay quanh tâm  $O_2$  với vận tốc góc không đều. Nhờ kia của tay đòn (3) lắp khớp rỗng với thanh keo (4) để di động bao trỏ ô t của dao xoic.

Muốn thay đổi hành trình của bao trỏ ô t dao xoic, ta dùng vitme (5) để di động rai óá (6) trong rãnh của tay đòn (3)



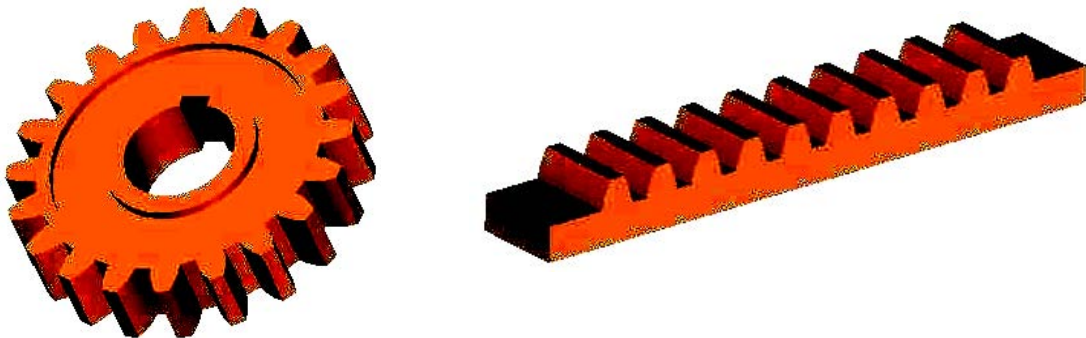
- Gia công lỗ



- Caét raõh.

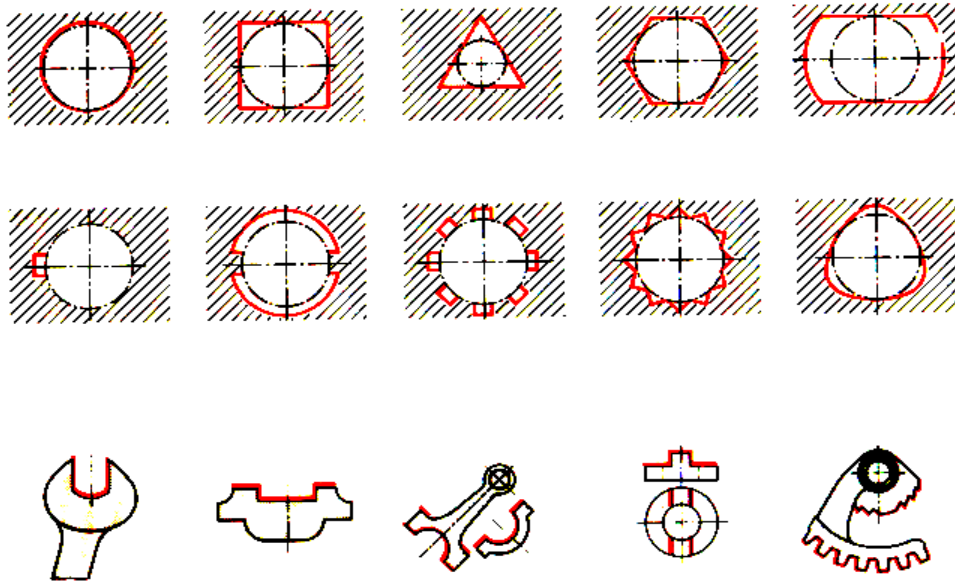


- Gia công các mặt phẳng.



- Gia công bánh răng và thanh răng có modul nhỏ

*H. VII.20. Các danh chi tiết chốt*

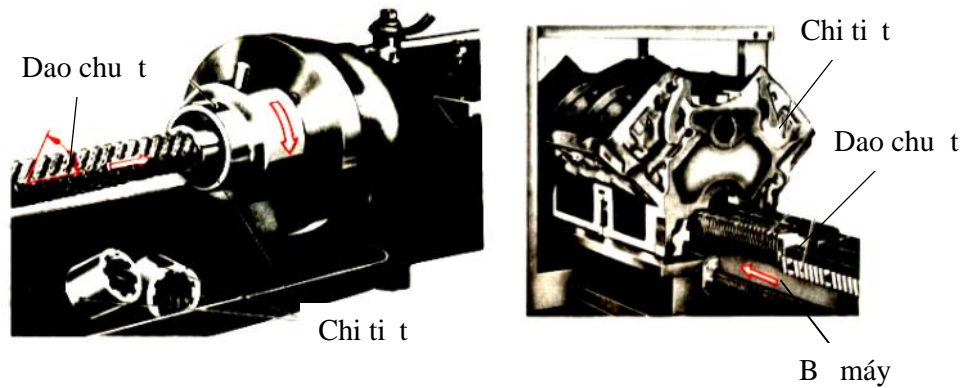


H. VII.21. Các dạng chi tiết chuốt

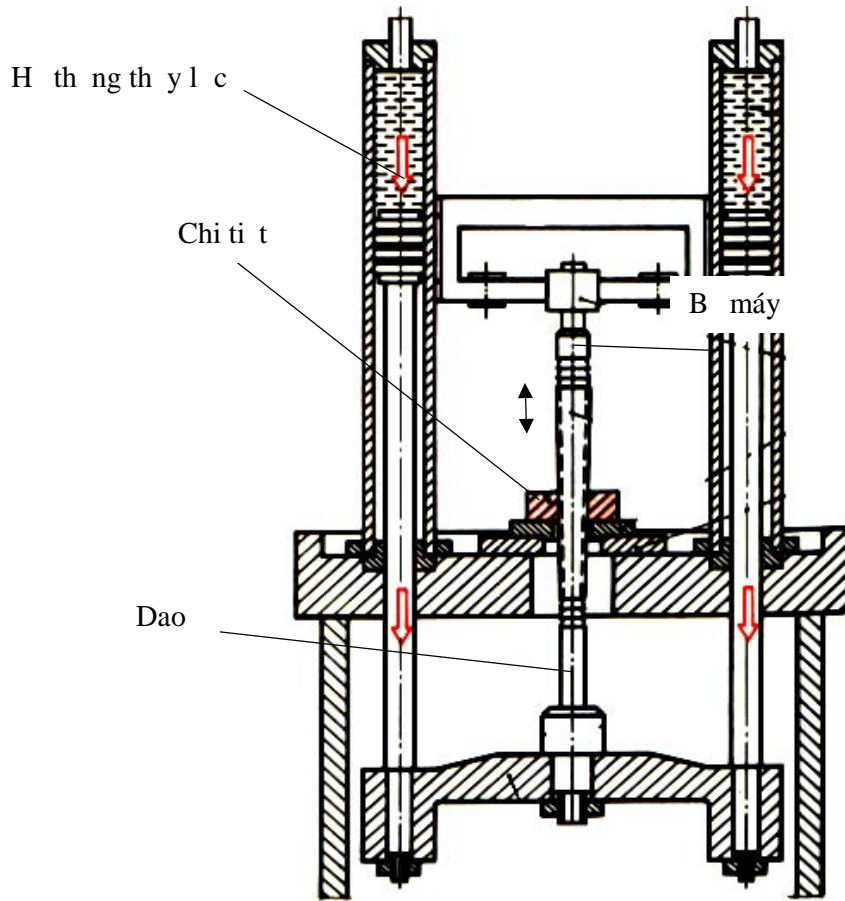
III.1.2. Phân loại : gồm hai loại

Máy chuốt răng.

Máy chuốt ngang.



H. VII.22. Máy chuốt ngang

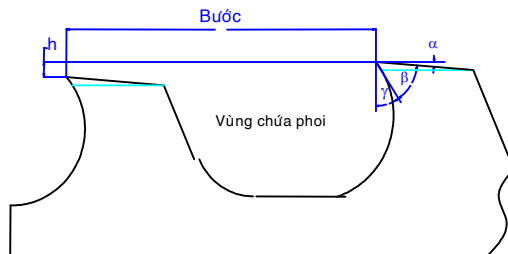


H. VII.23. Sơ ão máy chuốt ãiêng

### III.2.MÁY CHUỐT

#### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

- Lực chuốt lớn nhất: 300 ÷ 400 kN (máy trung bình), 1200 kN (cô máy ãiêng).
- Chiều dài lớn nhất của hành trình dao chuốt: 350 ÷ 2000 mm.



máy chuốt không có cơ cấu đẩy chip dao. Các lỗ ão dao kết tiếp nhau với kích thước lớn dần ãiêng thì ãiêng hiện lỗ ão chảy dao.

H. VII.24. Lỗ ão chảy dao trên dao chuốt

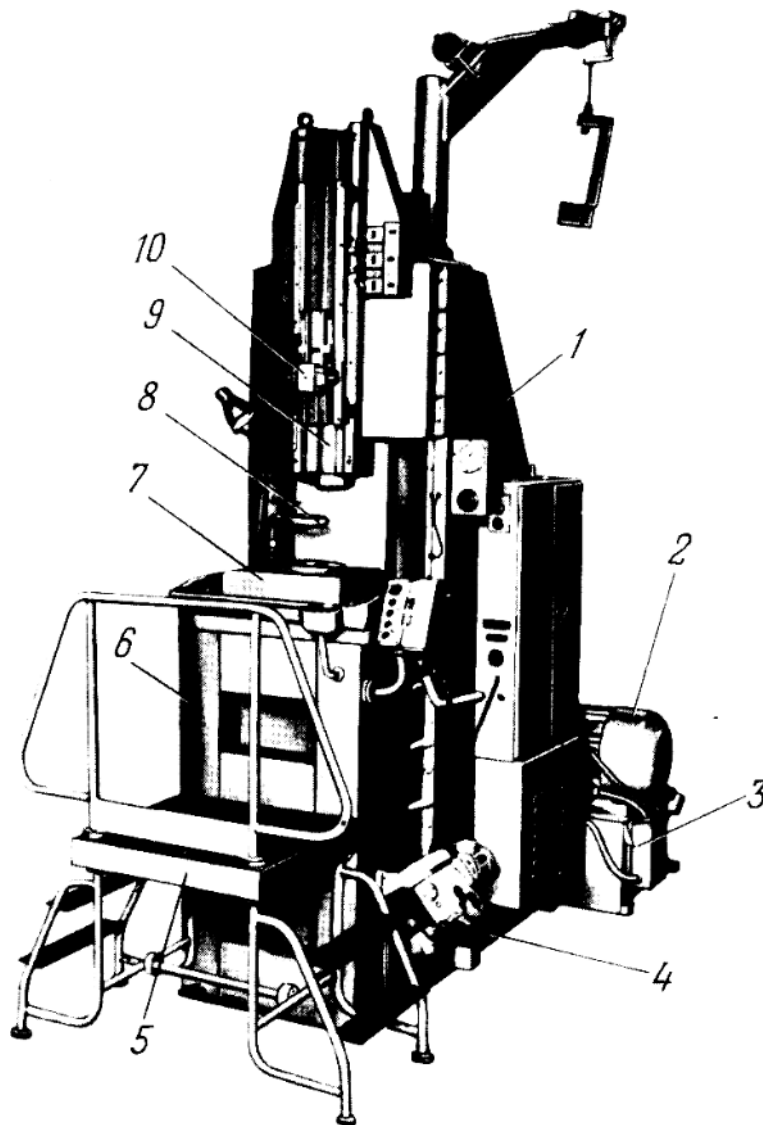


### III.2.2..Máy chuốt nguội

+Máy chuốt nguội gia công mặt ngoài

Chuyển động của dao được xác định nhờ các van điều chỉnh lệch trục máy.

Nguyên lý làm việc : Chi tiết gia công bằng máy tiến về gần dao, và trong chu kỳ làm việc dao chuyển động tịnh tiến xoay. Khi kết thúc quá trình gia công phôi bằng máy rời khỏi dao và dao di chuyển lệch phía trên.



H. VII.25. Máy chuốt nguội

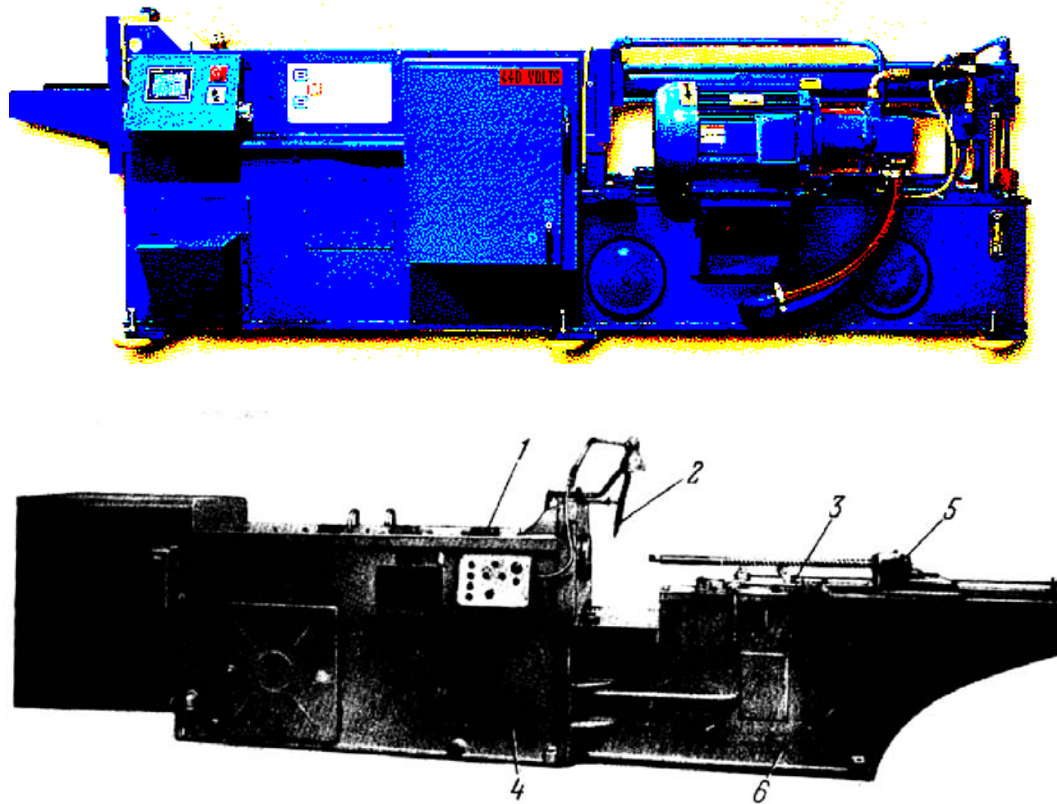
- 1 - Thân máy; 2 - Nòng cô; 3 - Ốc dẫn nòng; 4 - Chấu máy; 5 - Be máy; 6 - Bộ trợ ốc; 7 - Bộ máy lắp phôi; 8 - Bộ phận làm mát; 9 - Trục chính; 10 - Bộ phận trợ ốc

Máy chấu gia công má trong có cấu trúc : bộ máy có loại dao chấu đã đi qua, rồi kẹp dao ở đầu của bộ máy.

*Nguyên lý làm việc :* Khi bắt đầu gia công, dao chấu ở vị trí trên cùng. Sau khi lắp phôi vào rồi gắn trên bộ máy, cần dao từ ốc đi qua loa của chi tiết gia công vào ốc từ trong kẹp chấu. Dao chấu sẽ đi xuống phía dưới thì thực hiện quá trình cắt gọt

### III.2.3. Máy chuốt ngang:

Hình dạng bên ngoài



H. VII.26. Máy chuốt ngang

- |                |                              |
|----------------|------------------------------|
| 1 - Trục chính | 2 - Bộ phận làm mát dao chấu |
| 3 - Be dao     | 4 - Vỏ máy                   |
| 5 - Máy kẹp    | 6 - Thân máy                 |

Máy chấu gang làm việc với dao chấu dao hoặc ngàe với phi ông pháp nên  
hoàe keo.

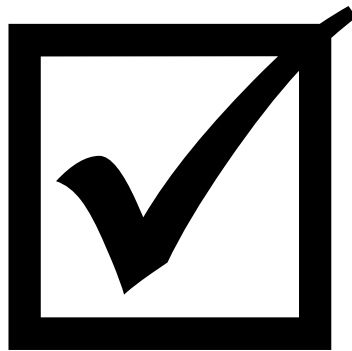
Chuiyeá gia công máetrong, vì vậy chi tiếgia công phải coiloxuyea suoa rĩa  
dao chấu rĩa qua.

Nguyea lyilam việc của máy chấu gang tổ ông tổ inhô máy chấu rĩa gia  
công máetrong.

MÁY T NG

- 2006 -

ÑAÏ CÖÔNG  
VEÀ MAÛ TÖ ÌÑOÀNG



# CHÖÔNG VIII

## NÄI CÖ ÖNG VEÄMÄY TÖ IĨÖÖNG

### I. Khai Niêm

#### I.1. Vai troä

✧ Coâng cuĩsain xuaã luaã rĩ öc cai tieã, thay rĩã ãan tö ðhoãso rĩn gian leã coâng cuĩcö khí hoã, coâng cuĩtö iĩöng hoã.

✧ Caich mäng veãcoâng cuĩsain xuaã gaã lieã vöi cai cuoic caich mäng khoa hoic kyõhuaã, cuoic caich mäng khoa hoic kyõhuaã laãn I vöi noã dung chuiyeã laõcö khí hoã, baẽ rĩã vao theãyi18.

Cuoic caich mäng khoa hoic kyõhuaã laãn II baẽ rĩã vao rĩã theãyi-21 vöi noã dung laõcö iĩöng hoã vaãinh hoãt hoãcaic quaãtrĩnh sain xuaã, khoa hoic kyõhuaã rĩã rĩã rĩã trĩnh rĩãcao.



H. VIII.1. Mäy tieã tö iĩöng rĩã khiã baë cam

## I.2. Tối ưu hóa lao động ?

✧ Có khí hòa lạc thay thế số ít là của con người bằng máy móc để thời gian nhanh, nhờ đó công việc tinh vi, phức tạp, nặng nhọc.

✧ Tối ưu hóa lao động có khí hòa ưu trình rã cao máy móc thời gian nhanh chóng các quá trình sản xuất mà không cần số ít điều khiển trực tiếp của con người

- Hiểu quailao rã của máy tối ưu hóa:
- Công suất lớn, làm việc liên tục 24/ 24.
- Toá rã cao, giảm rã ô nhiễm gia công.
- Thay thế con người làm nhũ công việc nặng nhũ, rã hại ...
- Ngũ ô công nhũ coi theo độ nhũ máy công mỗi lúc.
- Máy móc tối ưu rã thay thế con người rã rã điều khiển các quá trình sản xuất, phức tạp tinh vi, với nặng suất cao và rã là òng toá nhũ : NC, CNC, FMS (flexible manufacturing system),...
- Thay thế con người nhũ nhũ rã điều khiển làm việc nặng nhũ, rã hại nguy hiểm, giảm thời gian lao rã và coi theo làm việc liên tục.

## II . Lý thuyết về năng suất của máy tối ưu:

✧ Nội dung chủ yếu: là giảm thời gian chạy không rã của nặng suất lao động.

- Thời gian gia công mỗi sản phẩm, hay thời gian 1 chu kỳ gia công
- Ký hiệu: T, tính theo công thức sau:

Ở đây:  $T = t_{lv} + t_{ck}$  (Phút)

$t_{lv}$  - thời gian làm việc  
 $t_{ck}$  - thời gian chạy không, gồm thời gian tiến vào, luò rã môic các công cụ máy....

✧ Nặng suất của máy tối ưu Q: là số sản phẩm máy làm ra trong một rã và thời gian.

$$Q = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{lv} + t_{ck}} \quad (\text{Chiế / Phút})$$

Neá  $t_{ck} = 0$ , thì nặng suất bađ:

$$Q = \frac{1}{t_{lv}} = K \quad (1.2)$$

- K: gọi là nặng suất công nghệ của máy, nó ò òng rã ng cho nặng suất của mỗi chiế máy " lí ò òng " tối rã các ò ò liên tục, không coi hađ trình chạy không.

Thay rã số  $T_{lv} = \frac{1}{K}$ , ò công thức (1.2) vào công thức (1.1), ta coi

$$Q = \frac{1}{1 + K.t_{ck}} = K \cdot \frac{1}{1 + K.t_{ck}} = K.\eta \quad (1.3)$$

Trong đó  $\eta$ : gọi là hệ số năng suất của máy,

$$\eta = \frac{1}{1 + K \cdot t_{ck}}, \text{ với } K \text{ là đơn vị } \frac{\text{chiếc}}{\text{phút}} \text{ và } t_{ck} \text{ là đơn vị } \frac{\text{phút}}{\text{chiếc}}$$

- Chú ý từ (1.3) ta có  $\eta = \frac{Q}{T} = \frac{1}{t_{ck}} : \frac{1}{t_{lv}} = \frac{t_{lv}}{t_{ck}}$

$t_{lv}$ : Là khi có gọi là đơn vị thời gian liên tục của quá trình công nghệ gia công trên một đơn vị chi tiết của máy đó.

Ví dụ: Trong một chu kỳ gia công  $t_{lv} = 0.4$  phút;  $t_{ck} = 0.8$  phút, thì vậy năng suất công nghệ  $K = \frac{1}{0.4} = 2.5$  (chiếc / phút) và hệ số năng suất

$$\eta = \frac{1}{1 + 2,5 \cdot 0,8} = 0.33$$

- Thời gian công của máy chiếm 33% của chu kỳ gia công.

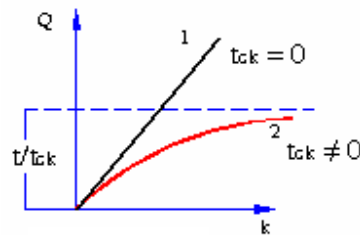
- Theo công thức (1.3) thì năng suất của máy  $Q$  phụ thuộc vào năng suất công nghệ  $K$  và hệ số năng suất  $\eta$ . Muốn tăng  $Q$  liên tục thì phải tăng đồng thời  $K$  và  $\eta$ , tức là giảm đồng thời thời gian làm việc ( $t_{lv}$ ) và thời gian chết không ( $t_{ck}$ ).

✧ Nếu chỉ có một trong hai thành phần này giảm thì giá trị  $Q$  sẽ tăng rất một giá trị giới hạn nhất định.

✧ Có hai trường hợp năng suất tăng rất một giá trị giới hạn:

$$Q_{\max} = \lim_{t_{ck} \rightarrow 0} \frac{K}{1 + K \cdot t_{ck}} = K \quad (\text{chiếc / phút})$$

$$Q_{\max} = \lim_{\substack{K \rightarrow \infty \\ t_{lv} \rightarrow 0}} \frac{K}{1 + K \cdot t_{ck}} = \frac{1}{t_{ck}} \quad (\text{chiếc / phút})$$



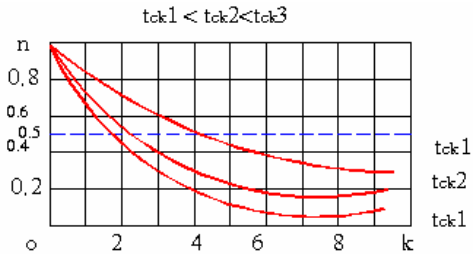
H. VIII.2. Đồ thị năng suất

+ Trường hợp 1 (hình 1.3) xảy ra  $Q = K$  (năng suất tỉ lệ), nếu  $t_{ck} = 0$ .

+ Nhưng vì  $t_{ck} \neq 0$  nên có trường hợp công nghệ năng suất tăng rất một giá trị giới hạn  $K$  tối đa thì năng suất  $Q$  vẫn tăng rất một giá trị giới hạn  $\frac{1}{t_{ck}}$ , chỉ là không tăng tiếp

với  $K$ , vì khi  $K$  tăng thì số  $\eta = \frac{1}{1 + K \cdot t_{ck}}$  lại giảm.





H. VIII.3. Nhoathò heasoanaeng suat

✧ Các r̄i ởng cong treā (hình 1.4) cho thấy mối quan hệ giữa ā K và η.

Ví dụ: Gia công chi tiết có L = 100 mm, S = 0,1 (mm/vòng),

T<sub>ck</sub> = 1 (phút), (r̄i a dùng củi vao vao, r̄o, kiện tra,...)

Số vòng quay trực chính: n<sub>tc</sub> = 1000 (vòng / phút).

Vậy số vòng quay cần thiết để gia công phôi  $n = \frac{L}{S} = \frac{100}{0.1} = 1000$  (vòng)

Năng suất của máy: Q = k · η (chiếc / phút)

Năng suất công nghệ K:  $K = \frac{1}{T_{lv}} = \frac{n_{tc}}{n} = 1$  (chiếc / phút)

Hiệu số năng suất η:  $\eta = \frac{1}{1 + K \cdot t_{ck}} = \frac{1}{1 + 1 \cdot 1} = 0.5$

Năng suất của máy: Q = k · η = 1 · 0,5 = 0,5 (chiếc / phút)

✧ Giả sử ở công nghệ k = 50 (chiếc / phút) lúc r̄i hiệ số năng suất và năng suất của máy Q = K · η = 50 · 0,02 = 1 (chiếc / phút)

$$\eta = \frac{1}{1 + 50 \cdot 1} \approx 0.02$$

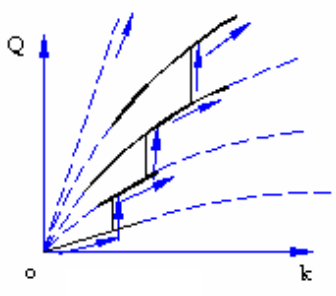
✧ Nếu ta tăng năng suất lên 50 lần cần nhĩ ợng phí toā veāk yở thuāi rāā lĩn, nhĩ ng năng suất thĩ c̄i tẻchẻ tẻg 2 lần.

Kẻt luận: muoā tẻg năng suất Q của máy r̄oing thỏvỏi việc giảm thỏgian lảm việc, rẻđẻ tẻg năng suất công nghệ K, phải giảm thỏgian chẩy khoāg (T<sub>ck</sub>).

✧ Lẻch sĩ ỉ phẩi trẻđẻ củi mẩi tỏ r̄oing củi thẻđẻ bẻđẻ điẻ bẻg r̄oathỏđỏ ỏĩ rẻđẻ.

✧ Sau khi cheẻ tẻđẻ loải máy rẻđẻ tẻđẻ ngũ ỏở sản xủẻ cỏ tẻđẻ đửng khẩi nẻg củi chửng bẻg cẻch tẻg cỏ ởng r̄oảgỉ cỏg (tẻg K),

- Nhĩ ng rẻẻ mẩi lúc nẻ r̄o K tẻg mẩi Q sẽ khoāg tẻg, rẻẻ cỏ nẻg suất cỏo hỏn nỏ ả cỏm cỏm ỏỏ loải máy mẩi vỏi thỏgian chẩy khoāg bẻi hỏn hoẻ vỏi qui trẻnh cỏg nghe mẩi tẻđẻ hỏn vẻnhỏ thẻẻ cẻi máy mẩi đẻn đẻn xủẻ hiẻn, cẻc r̄i ởng cong nẻg suất cỏ o đẻ



H. VIII.4. Giỏn nỏ phẩi trẻđẻ nẻng suất máy tỏ nỏng

✧ Năng suất tăng đều trên mỗi đơn vị công lao động K hay giảm thời gian làm việc ( $T_{lv}$ ).

✧ Năng suất thay đổi từ đơn vị công lao động kia rồi khi lao động qui trình công nghệ mới,  $T_{lv}$  và  $T_{ck}$  đều giảm, nhờ công nghệ mới giảm thời gian chạy không.

✧ Nếu nội dung công nghệ của tài nguyên lao động giảm thời gian chạy không, giúp tăng năng suất lao động.

✧ Ở trên tính toán thấy của máy cho từ đơn vị chu kỳ làm việc (gia công xong một chi tiết) nếu tính cho một đơn vị sản phẩm thì nó cao hơn, vì nếu đơn vị sản phẩm phát sinh toán toán ngoài chu kỳ, thì thay rồi hay đều đặn một số dụng cụ rồi mới, số là chi phí hay đều đặn lại các công cụ, rồi là loại phôi mới vào máy, kiểm tra sản phẩm, đều đặn máy ..., Công nghệ gia công công nghệ thì toán toán ngoài chu kỳ công lớn.

Trong từ đơn vị đơn vị toán toán tính theo công thức:

$$Q = \frac{1}{T_{lv} + T_{ck} + T_{tt}} = \frac{K}{1 + K \sum t_{ph}}$$

$T_{tt} = t_{tt1} + t_{tt2} + t_{tt3} + \dots$ , là đơn vị toán toán ngoài chu kỳ tính cho một sản phẩm.

$\sum t_{ph} = t_{ck} + t_{tt}$  là đơn vị toán toán ngoài chu kỳ (toán toán trong và ngoài chu kỳ).

✧ Trong thời gian tính nếu năng suất phải tính nếu các toán toán trong và ngoài chu kỳ.

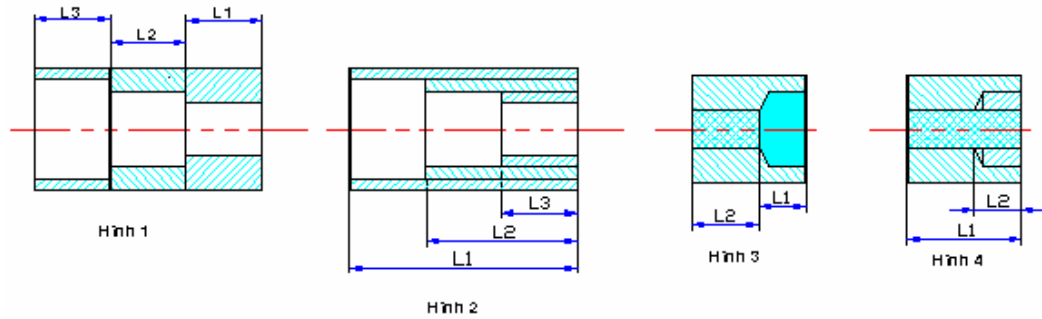
### III. Nhiệm vụ tối ưu năng suất giảm tổn thất và nâng cao năng suất:

#### III.1. Tổn thất loại 1 và Nhiệm vụ tối ưu năng suất chu kỳ

✧ Tổn thất loại 1: Là toán toán liên quan đến chuyển đổi công nghệ, không trung với chu kỳ làm việc của máy, lắp phôi, tháo phôi rồi vị trí của phôi các công cụ công nghệ ...v...v

✧ Để giảm toán toán ngoài ta tìm cách giảm toán toán thời gian chạy không xuống mức thấp nhất hoặc bằng không.

✧ Nếu với dạng sản xuất loạt lớn thì ngoài dụng cụ tài nguyên nhiều trước gia công, phải ông phải nâng công suất gấp 22 lần so với khi gia công trên máy vẫn năng. Vì gia công trên máy năng toán toán cao, thời gian gia công và thời gian chạy không giảm.



H. VIII.5. Các phương pháp cắt trong chu kỳ gia công

Hình 1 và hình 2: biểu diễn phương pháp gia công trung gian theo 2 phương pháp:

Hình 1: gia công bằng phương pháp cắt theo  $L_1, L_2, L_3$  m. Phương pháp này giảm thời gian chạy khoảng cho từng chu kỳ

Hình 2: gia công từng lớp mỏng  $L_1, L_2, L_3$ . Phương pháp này tiêu tốn nhiều thời gian chạy khoảng, dao cắt mau mòn.

Hình 3 và hình 4: biểu diễn phương pháp khoan lỗ

Hình 3: khoan lỗ kích thước  $L_1$  trước, sau đó khoan lỗ kích thước  $L_2$ , phương pháp này giảm thời gian chạy khoảng, thời gian chờ đợi áp dụng trong trường hợp vật liệu cứng khó gia công, nhôm nhôm bảo vệ phải cứng vững khi khoan, giữ ổn định tuổi thọ của mũi khoan trước lâu hơn.

Hình 4: cách này thời gian chờ đợi áp dụng gia công vật liệu mềm, tốn thời gian chạy khoảng khoảng  $L_2$

### III.2. Tồn tại loại 2 và Nhiệm vụ tối ưu hóa thay thế nhiều lần dùng cu.

✧ Ladoai tối ưu nhất liên quan đến việc giao nhận mẫu số 1, lập kế hoạch nhiều lần dùng cu gia công.

Nếu khác phức tạp loại tối ưu nhất cần phải:

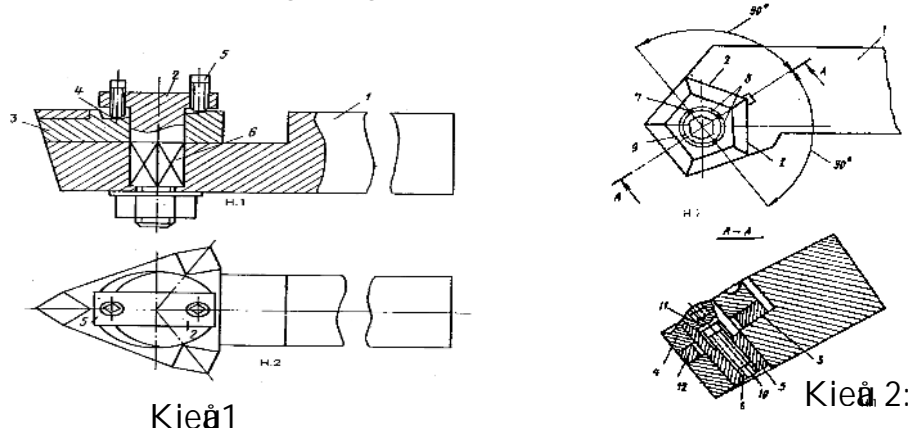
✧ Chọn vật liệu làm dao tối ưu nhất để tuổi thọ của dao cắt giảm thời gian nhiều lần dùng cu

✧ Ngay nay tối ưu loại II vẫn có trên máy tự động, nhôm nhôm hiện tại hiện và định hoạt động hơn, với số lần của máy nhiều khi theo chương trình số trên máy boarí 1 odao quay trước, thay dao nhô vào hệ thống nhiều khi thay đổi hoặc khí nén, nhanh và an toàn.

✧ Ngồi ở công nhà có thể nhiều lần, lập kế hoạch dao sản ôi bên ngoài sau rồi lập vào odao trên máy tự động thay dao.

✧ Ngoài ra để giảm tối ưu nhất ngồi ở nhà có thể dùng các công cụ để biết trong giai đoạn, rồi lại hay trên bảo máy nhiều lần dùng cu chính xác và nhanh chóng... v... v..

Các loại dao cắt thô dùng:



Kiea 1

Kiea 2:

H. VIII.6. các loại dao gọt lap nhanh

✧ Kiea 1: là kiểu lap dao ra dùng, để dùng thay rồi kiểu bằng cách thay rồi ma nh hôp kim cũ ng, khi chuyê sang môc công roan khai (1)thaa dao,(2) choa lap boaphan cae,(3)boaphan cae (mieag hôp kim ri otc gaé lea no)

(4) loavat; (5) vít ep ( coa nh boaphan cae);(6) tie dien vuoag choag xoay.

✧ Khi lam viec cha xoay boaphan cae reá vò trí cam thieá va xieá vít(5) lai

✧ Kiea 2: rây là kiểu thô dùng ri otc duag phoáieá.

Coi kea caá rôn gian nhó ng va nh baó râm roatin caý cao.

(1)thaa dao, (2) maê rnh chuaá (2) va(3), (4) mieag cae (baêg hôp kim), (5) oág kep coi ren reá vaé vít (10) rông thò trong oág coi 3 ra nh taò vò nh 1 goic 90 °, vò trí khi lam viec các goic nay quay veá phía maê (2), (12) mieag rêm, giô á mieag cae (4) va maê chuaá (3), vít (10) coi râm coá (1 1).

✧ Khi vaé vít 10 thì các canh 8 se bò vaé trô otc canh 9 va ép mieag cae 4 vaø maê rnh chuaá 2, neá tiep tuc vaé vít 10, canh 9, se ép mieag cae xuoa g maê rnh chuaá 3.

✧ Mieag rêm 12) la reá râm baó cho maê rnh chuaá 3 cuá dao khoag bô hi khi mieag cae (4) bogaý.

**III .3. Tôn thá loại 3 va nhie m vui na ng cao ñoá tin caý cuá các heá thong tòi ñong:**

✧ Ladoá thá lieá quan reá roatin caý cuá heá thoa g, bao gom viec thay roá só ía chí á va oáie u cha nh các cô caá cuá máy ...

✧ Máy tòi ñong la máy raá phò ic tap, nhieu boá phan cô khí nhanh cho ng bô ma bô moø, neá phai thô ic hie n toá coá g tac baó trı va oá ía chí á máy:

+ Boá trôn thô oag xuyêá cho máy.

- + Chưa bỏ sản các cơ cấu mau mòn để kịp thời thay thế
- + Chế tạo vật liệu, nhiệt luyện tốt, cơ cấu riêng khi lắp ráp chính xác, giảm ma sát.

+ Nên kiểm tra cho máy vận hành để các thiết bị từ từ hỏng.

Ví Dụ Các cơ cấu cam phải để riêng tránh va chạm, máy chạy êm không ồn.

✧ Ngày nay trên các máy từ từ hỏng để tránh hỏng hẳn và giảm mài mòn ở bộ phận vít me bị mòn khi các cơ cấu, nhả ra ngoài để tránh việc vận hành của máy.



H. VIII.6. Các loại đai ốc bi

### III. 4 . Tổn thất loại 4 vận hành với tải nặng hơn khâu tổ chức:

✧ Là khâu liên quan đến tổ chức sản xuất bao gồm việc phân phối, thu hoạch phân, rồi cả vận hành công việc ...

✧ Để giảm tổn thất phải từ từ hỏng khâu tổ chức ... , từ từ hỏng khâu tiếp liệu, giải quyết phân.

✧ Từ từ hỏng khâu phân phối, ví dụ trên máy từ từ hỏng có các cơ cấu giải phân, qua hệ thống từ từ ngoài vào rồi phân ra ngoài hoặc dùng cơ cấu thu hoạch phân bằng nam châm, để hút phân vào rồi phân ra ngoài

Ví Dụ Các cơ cấu phân phối trong quá trình gia công có khí từ từ hỏng trong hình di ôi này:

Các cơ cấu phân phối, từ phân ra ngoài bằng trục xoay hoặc bằng trục tại ... , thì ông từ từ hỏng áp dụng trong các máy từ từ hỏng.



H. VIII.7. Các cơ cấu điều phối

✧ Dùng máy tính để tính toán trong việc thiết kế và đánh toán, nhằm báo kế hoạch sản xuất kịp thời

✧ Dùng các biện pháp kỹ thuật hiện đại trong các xí nghiệp sản xuất, dùng máy móc thay thế sức lao động của con người

✧ Nếu thời gian làm việc của máy lớn hơn nhiều so với thời gian bảo trì của người công nhân thì người công nhân có thể đảm nhiệm được nhiều máy hơn.

- Gọi Q: năng suất của máy
- +  $\sum t_{br}$ : tổng thời gian bảo trì
- + T: thời gian gia công mỗi chi tiết

• Ta có hệ số bảo trì:

$$\psi = \frac{\sum t_{br}}{T} = Q \cdot \sum t_{br}; Q = 1/T$$

• Gọi số máy là Z

$$Z = \frac{1}{\psi} = \frac{T}{\sum t_{br}}$$

Ví dụ: Q = 5 (chi tiết / phút),  $\sum t_{br} = 0.1$  (phút / 1 chi tiết)

$$\psi = 5 \cdot 0.1 = 0.5$$

Z = 1/ 0.5 = 2 (máy), vậy trong trường hợp này người công nhân có thể đảm nhiệm 2 máy.

✧ Ngay nay để tăng năng suất của máy thì người công nhân cần phải cải tiến các phần của máy (như với phần rô, hoặc các bộ phận khác thì người công nhân cũng cần phải theo dõi số hoạt động của máy và kiểm tra chất lượng sản phẩm.

**III.5. Toán chất loại 5 và nhiệm vụ kiểm tra tài năng chất lượng sản phẩm:**

- ✧ Là loại toán chất liên quan đến chất lượng của sản phẩm
- ✧ Do việc gia công thủ công rất nhanh máy, phần lớn trong quá trình bảo quản, vận chuyển ...

Nhiệm vụ của các nhân sự của máy chọn

1) Nhiệm vụ:

✧ Nếu chọn máy chọn ôi rầy là nhiều chọn rầy rồ và ở trí các tiếp rầy sau cho thì ông ìng với các thì ôi màu ( hoặc chi tiếp màu) số òi ông các thì ôi màu do số hóm chi tiếp quy rồ, mòi nhóm coi hai kích thì ôi giới hạn.

- Nếu chọn có thể là nhiều chọn, tính hoặc nhiều chọn rông:

✧ Nếu chọn tính là ba bước và ở trí tiếp ha h luc máy kho g la m vie c, đượ ca h màu hoặc chi tiếp màu rầy nhiều chọn kho g ca h gi ò a các rầy rồ gi ò a các te ba o quang rầy hoặc nhiều chọn các tiếp rầy rầy.

✧ Các biệt coi thể ở trí nhiều chọn xong mòi l p v o máy.

✧ Nếu chọn rông: rồ ôi tiếp ha h trong tr a ng th i l a m vie c của máy.

✧ Đượ chi tiếp màu rồ a v o máy rầy máy chọn nhiều l a m xem các v o trí máy các nhiều chọn rầy r a c h i n h x a c c h i a.

✧ Các rồ số òi chọn nh a m v a d i e a h a h r i e u c h a n v e a l p h i a n a o r o i

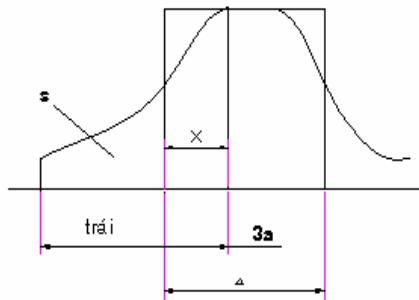
## 2. Các rồ sai số của máy chọn:

✧ Sai số của máy chọn do nhiều yếu tố gây nên. trong rồ r a n g k e a s a i số của bộ phận rồ v a c a c sai số v e a r o n h v o sai số của các nh a t o đ a c r o n g . v . v .

✧ Vì vậy việc tính toán các sai số rồ l e i k h o a g c h i n h x a c b a o g k h a o s a i thì òi te a c u a k e a q u a i c h i a n h o i m . k h a o s a i n e a t i e a h a h v o i t o g g i o i h a n c h i a n h o i m .

- Các phương pháp khảo sát, xác suất chia nhóm sai :

✧ Giải thuy e c o m o i c h i t i e p m a u , k i c h t h i o i c u a n o i p h a a b o r e u trong m i e n n a o r o i m i e n r o i r o i o c v a c h r a v o i h a i g i o i h a n t r a i v a p h a i n h o h i n h v e o



H. VIII.8. N o i t h o p a n b o m i e n d u n g s a i

✧ Sau khi r a e h a i g i o i h a n a y v a o m a y , t a c h o n h o m m a u q u a n o i c h o n , k e a q u a i c h o n c o i t h e a l a o m o i s o m a u b o c h o n n h a m s a n g n h o m h a i b e a . n g u y e a n h a a l a o m a y c o i p h a a t a i k i c h t h i o i c , n e a b i e t r o i o c x a c s u a t c h o n n h a m P

✧ X e t c h i t i e p m a u n e a n c a c h g i o i h a n t r a i 1 k h o a n g X , s a i s o c h o n n h a m v o i x a c s u a t S , t a c o i

$$S = \int_{\frac{x}{\sigma}}^{\frac{x}{\sigma}} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} . dx = \frac{1}{2} - \phi(z) = \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right)$$

✧ Trong rồ òi l a p l a c e :

r o a v o i c a i n h o m m a u , x a c s u a t b o c h o n n h a m s a n g n h o m t r a i l a o

$$P = \int_0^{\Delta} \left[ \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] . \frac{dx}{\Delta}$$

✧ Trong rỗi  $\Delta$  lượng sai của nhóm mẫu.  
khai triển phép tính ta có:

$$e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}} \ll 1 \quad P = \left[ \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] \cdot \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot \Delta} \cdot \int_0^{\Delta} x \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \cdot dx = \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right) + \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} \left(1 - e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}}\right)$$

khi  $\Delta > 3\sigma$  thì  $\Phi(\Delta/\sigma) \approx 1/2$  và

vì vậy:

Ta rỗi:

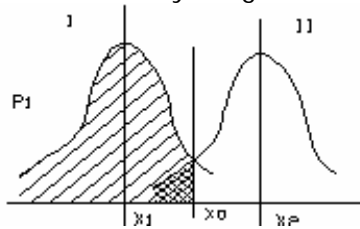
✧ Biểu thức sai của nhóm mẫu  $\Delta$  tiến hành thí nghiệm nhiều lần rỗi các rỗi  $P$  và rỗi  $\sigma$ .

$$\sigma = \sqrt{2\pi} \cdot P \cdot \Delta \approx 2,5 \cdot P \cdot \Delta$$

$$P = \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} \approx 0,4 \frac{\sigma}{\Delta}$$

✧ Nhận xét: Phö ông pháp tìm xác suất chọn làm chæ cùng hóa trong việc khai sai máy chọn rỗi biệt là chæ tiến rỗi chính xác  $\sigma$ . Chỉ a xác rỗi rỗi sai số rỗi chæ  $\Delta x$ .

Phö ông pháp xác rỗi sai số của máy bằng hai chi tiêu mẫu:



H. VIII.9. Phö ông pháp xác rỗi sai số của rỗi

- Chọn lấy chi tiêu mẫu có kích thước  $n_1$  và  $n_2$  nằm ngoài giới hạn chia nhóm  $X_0$ .

✧ Nếu hai chi tiêu qua hai máy chọn  $m_1$  và  $m_2$  lần, giả sử rỗi chi tiêu rỗi chọn sang nhóm  $m_1$  với số lần rỗi rỗi  $n_1$  và  $n_2$  ta có xác suất chọn:

$$P_1 = \frac{1}{2} - \frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_1}{m_1} \quad P_2 = \frac{1}{2} - \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_2}{m_2}$$

✧ Dùng và hàm Laplace tra rỗi:

$$\frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right) \quad \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right)$$

✧ Trong rỗi  $G$ : là hàm rỗi của hàm Laplace  $\Phi$ : ta tìm rỗi  $\sigma$  và  $X_0$ .

$$\sigma = \frac{x_1 - x_2}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)} \quad X_0 = \frac{x_1 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - x_2 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}$$

✧ Nếu số sánh  $x_0$  này với giới hạn  $X_0$  của rỗi vào máy ta tìm rỗi sai số rỗi chæ:  $\bar{X} = X_0 - x_0$ .

✧ Nhận xét: Phö ông pháp này có ít chi tiêu mẫu, chọn rỗi sai số rỗi dạng bị thoái thì rỗi lấy  $m_1 = m_2 \gg 250$ , khi rỗi coi  $P \approx n/m$ .



- ✧ Nên giám toả thấ cấn kiể n tra rế nấ ng cao chấ lồ òng sả n phẩ n.
  - + Mắ y mớ i, rồ c ì ng vồ ò g
  - + Chấ lồ òng chi tiế gia co ắ g.
  - + Chấ lồ òng đứ ng củ i cắ đ vắ riề u chắ nh đứ ng củ i cắ đ
  - + Chề đầ ò cắ c loắ i rồ gắ kiể n tra vắ rồ gắ gia co ắ g chi tiế
  - + Sồ ù đứ ng cắ c loắ i mắ y mớ i hiể n rắ i rế nấ m bắ o chấ lồ òng củ a chi tiế giẩ m bắ i sắ oắ đ hồ gắ gia co ắ g.
  - + Sồ ù đứ ng cắ c đứ ng củ i rồ kiể m cồ i rồ chắ nh xắ c cao, rế á kiể n tra trồ c tiế p trong quắ i trồ ng gia co ắ g nhồ : calip rồ loắ rồ òng hoắ vắ p m e rồ loắ vắ rồ trườ i ngoắ đ...

### III .6) Toả thấ loắ i 6 vắ nhữ m vắ i lĩ nh hoắ i hỏ a sả n xuấ t tồ i nồ ng.

✧ Toả thấ loắ i 4 lắ oắ i toả thấ liề a quắ n rế á vắ rế á thắ y rồ sả n phẩ n gia co ắ g, gắ n vắ c thắ y rồ sắ rồ gắ đứ ng củ i cắ đ cồ cắ rồ iề u khiể a vắ o chồ òng trồ ng rồ iề u khiể a ..... v.v...

✧ Nên giẩ m rồ ò c toả thấ loắ i nắ y, thồ cắ c cồ cắ mắ y phắ i rồ ò c rồ iề u chắ nh vắ rồ ò c gắ i lắ p mắ cắ i chắ nh chồ ng, khi cắ n gia co ắ g mắ cắ i tiế á mớ i, khắ c vớ i chi tiế bắ n rắ u..

✧ Mắ y rồ iề u khiể a bắ g cắ m kồ ắ g cồ rồ òng vắ oắ a nườ i thồ gắ ian rế a rồ iề u chắ nh mắ y:

Ví Dụ: khi thắ y rồ sắ chi tiế gia co ắ g

- Trườ mắ y rồ iề u khiể a bắ g cắ m, phắ i thắ y rồ sắ cắ m vắ điế á hắ h gia co ắ g rồ kiể n, rồ iề u chắ nh lắ i mắ y nườ i lắ n.

✧ Ngắ y nắ y vớ i sồ ù xuấ hiể n củ a mắ y rồ iề u khiể a theo chồ òng trồ ng sắ đ hồ i vắ c rồ iề u chắ nh mắ y rế á gia co ắ g chi tiế mớ i rồ ò c nắ h hỏ n, khi thắ y rồ sắ sả n phẩ n chắ cắ n thắ y rồ sắ chồ òng trồ ng hay cắ c thồ ắ g sắ rồ iề u khắ iể a củ a chồ òng trồ ng trườ mắ y.

✧ Nắ y lắ h ì nh thồ c rồ iề u khiể a cho pẹp ắ p đứ ng tồ i rồ òng hỏ a vắ o trong sả n xuấ a ắ p đứ ng rồ ò c cho cắ c đắ ng sả n xuấ rồ n chiế á vắ đắ ng loắ i nườ i rắ cồ i hiể u quắ i

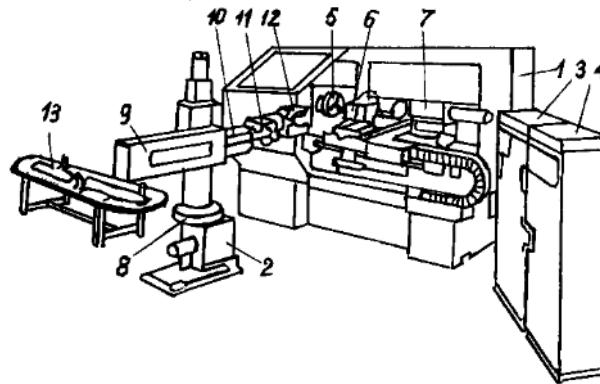
✧ Giắ i quyế a rồ ò c cắ c vắ rế á vắ eắ kắ đắ i vắ rế m lắ i hiể u quắ i kĩ nh tắ cắ o

Ví dụ: Gia co ắ g rồ ò c nhồ ò g biể a đắ ng phồ i tắ p, cho rồ bắ oing vắ rồ chắ nh xắ c cao, giẩ m thồ gắ ian phườ i vắ đ hồ gắ ian gia co ắ g, rế m lắ i nắ g sắ á cao.

✧ Nhồ ò c rồ iể n: Chắ gia co ắ g rồ ò c nhồ ò g chi tiế cồ i kớ c thồ ò c giồ i hắ n, kồ ắ g gia co ắ g rồ ò c nhồ ò g chi tiế cồ i chiề u sắ á cắ lỏ n, vắ điế á toắ rắ n nườ i thồ gắ ian.

✧ Do tắ nh cồ rồ òng củ a mắ y nế a thồ ắ g thồ ò g mắ y cồ i rồ cồ i ng vồ ò g kềm hỏ n mắ y vắ n nắ g vắ đ hồ ò g rồ ò c ắ p đứ ng trong ngườ i cắ g gia co ắ g tắ nh vắ o bắ n tắ nh.

✧ Ngoài ra để nâng cao năng suất lao động và chính xác gia công  
ngôi ô tô ta có thể sử dụng các cơ cấu tay máy công nghiệp để giảm bớt  
phần thay thế con người.



H. VIII.10. Tay máy công nghiệp phục vụ sản xuất

## IV . Quy trình công nghệ của việc chế tạo công cụ cắt kim loại:

### IV.2. Vai trò quy trình công nghệ trong chế tạo công cụ cắt kim loại:

✧ Trước khi thiết kế một công cụ cắt kim loại, nhà thiết kế phải nắm vững kiến thức về công nghệ chế tạo công cụ cắt kim loại, nắm vững các quy trình công nghệ gia công sản phẩm hay một loại sản phẩm để thiết kế một công cụ cắt kim loại sau ?

✧ Cho nên giai đoạn đầu của quá trình thiết kế công cụ cắt kim loại, kỹ sư cần nắm vững kiến thức về quy trình công nghệ gia công sản phẩm. Vì quy trình công nghệ có ảnh hưởng rất lớn đến việc lựa chọn các thông số kỹ thuật và nhiều yếu tố khác của công cụ, số lượng công cụ, tính chất vật liệu và độ bền của công cụ.

✧ Quy trình công nghệ bao gồm các bước: lựa chọn vật liệu, chế tạo, lắp ráp, kiểm tra và nghiệm thu.

**Ví dụ:** Quá trình gia công các bộ phận của trục, quy trình lắp ráp công cụ cắt kim loại, các thông số kỹ thuật, quy trình công nghệ gia công các bộ phận của công cụ, các thông số kỹ thuật của công cụ, các thông số kỹ thuật của công cụ, các thông số kỹ thuật của công cụ.

✧ Để có thể tham gia vào việc chế tạo công cụ cắt kim loại cần chia quy trình công nghệ thành nhiều công đoạn khác nhau và phải nắm vững kiến thức về công nghệ gia công các bộ phận của công cụ.

**Ví Dụ:** Quy trình tiến hành gia công các bộ phận của trục (H. VIII.11)

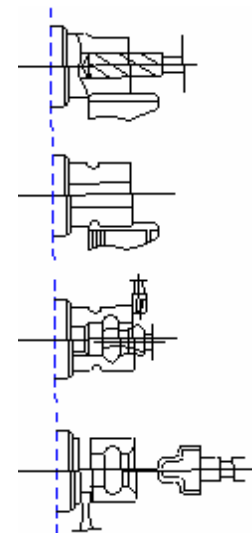
-Phân công các bộ phận của trục trước tiên, làm công cụ cắt kim loại, sang công đoạn khác để gia công các công đoạn khác trong quá trình gia công

- Vị trí 1: Tiến hành hình thành các công đoạn
- Vị trí 2: Tiến hành hình thành các công đoạn
- Vị trí 3: Vài công đoạn khác

✧ Trong công nghệ gia công công cụ cắt kim loại cần chú ý các công đoạn sau:

trên các công cụ cắt kim loại có các công đoạn khác nhau và các công đoạn khác nhau.

✧ Xu hướng chung là làm cho công cụ cắt kim loại có các công đoạn khác nhau, công cụ cắt kim loại có các công đoạn khác nhau, công cụ cắt kim loại có các công đoạn khác nhau.



H. VIII.11. Quy trình công nghệ gia công công cụ cắt kim loại

Tuy treâ mỗi máy có thể khác nhau nhiều nhưng công khác nhau như : tiến, phay, khoan,...nhưng công dụng của máy với khối lượng gia công lớn sẽ rõ ràng ra nhiệm vụ của máy, máy tiến và nâng đỡ trục, máy tiến chuyển động trục, máy lắp ráp trục, máy kiểm tra trục, ....

✧ Nhiều trục công hợp treâ mỗi máy có nhiều nhưng công khác nhau với khối lượng gia công nhỏ như nhau, thì máy không mang tên mỗi nhưng công mà lấy tên sản phẩm.

Ví Dụ Máy trục gia công nan hoa xe đạp, máy trục kim khâu,....

✧ Khi qui trình công nghệ khai thác tập máy gồm nhiều bộ phận rồi rồi ôc tiến chuyển động hay thoát nhanh, thì gọi là máy trục công hợp.

✧ Về nhưng công, bất kỳ mỗi qui trình công nghệ khai thác tập nào cũng có thể khác nhau treâ các thiết bị trục công gồm mỗi máy hay một hệ thống máy .

✧ Trong thời kỳ treâ mỗi máy trục công, số lượng nhưng công bỏ bán chế tạo và chi tiêu ít thì chi tiêu nhiều nhưng công ra để chế tạo cho nên tính và nâng của máy trục công nói chung là thấp so với máy công trục công.

✧ Máy trục công công nghệ trục công rồi rồi ôc chỉ tiêu công hình dạng và kích thước khác nhau nhiều như treâ máy tiến bán trục công vì tính và nâng hẹp cho nên chế tạo công nghệ trục công rồi rồi ôc các loại chi tiêu máy.

✧ Số lượng trục công, số công máy trục công ngày càng nhiều, trong mỗi loại, mỗi công có nhiều trục công chế tạo ít thì chi tiêu ít mỗi nhiệm vụ và rõ ràng gọi là máy chuyển động.

✧ Nếu nhiệm vụ gia công có thể thay đổi trong mỗi phần vì nào rồi thì gọi là máy trục công và nâng.

✧ Ở các máy trục công khi bán trục công, mỗi trục công và nâng rồi rồi ôc môi trường rộng rãi.

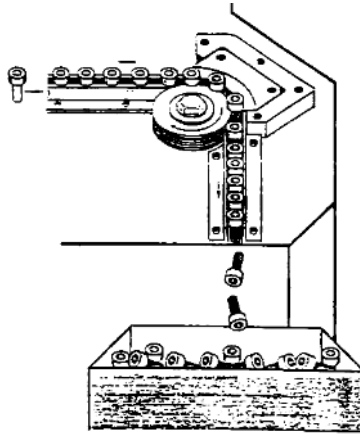
✧ Trục công khi thiết kế bán trục công rõ ràng tính của qui trình công nghệ như tính các công dụng, thì ít có thể của chúng,... các trục công quy trình công nghệ và bán trục công rõ ràng, như kích thước trục công, trục công của sản phẩm, chế tạo công,....vv.

✧ Như vậy quy trình công nghệ là một sự thiết kế các máy và hệ thống máy công trục công.

IV.2. Các phương pháp công nghệ khác nhau trên máy trục công:

✧ Nếu gia công mỗi sản phẩm có thể có nhiều phương pháp công nghệ khác nhau .

Ví Dụ Chế tạo bulông có thể dùng phương pháp dập rồi rồi cán ren, hay phương pháp tiến rồi rồi cán ren, mỗi mỗi phần của qui trình công nghệ có thể có nhiều dạng gia công khác nhau



H. VIII.12. Mô hình máy tiện ren tời đứng

✧ Ngành công nghệ phẳng có thể bao gồm, phay, mài trước... trong phạm vi một dạng gia công có thể có nhiều phương pháp khác nhau,...

Ví dụ ngành công nghệ bề mặt hình trụ trên máy tiện tời đứng hay nhà tời đứng có hơn 10 phương pháp khác nhau. trên (hình 2.2):

✧ Tiến dọc (dao chuyển động dọc với nhiều cách khác nhau)

✧ Tiến dọc (phôi chuyển động dọc)

✧ Tiến ngang dao răng li độ chuyển động ngang

✧ Tiến tiếp tuya (dao chuyển động tiếp tuya với hình trụ).

✧ Tiến dao mặt rãnh (phôi hoặc dao quay)

✧ Các kiểu tiến nhiều dao

✧ Trước phẳng,

✧ Trước quay;

✧ Tiến dao hình chấu

✧ Một ví dụ khác: Ngành công nghệ bánh răng hình trụ răng thẳng có thể có rất nhiều phương pháp, và mỗi một phương pháp cần các máy khác nhau.

✧ Các răng có thể bao gồm phương pháp chế tạo hình hoặc bao hình trên

a) Dao phay mô đun với rãnh phôi rỗng

b) Dao bào rãnh hình với rãnh phôi rỗng

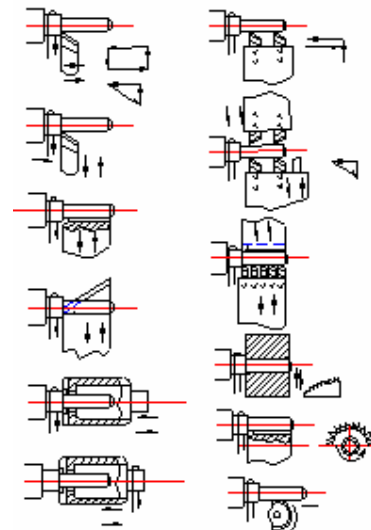
c) Dao phay laêng răng

d) Dao xóc bánh răng:

e) Dao thanh răng:

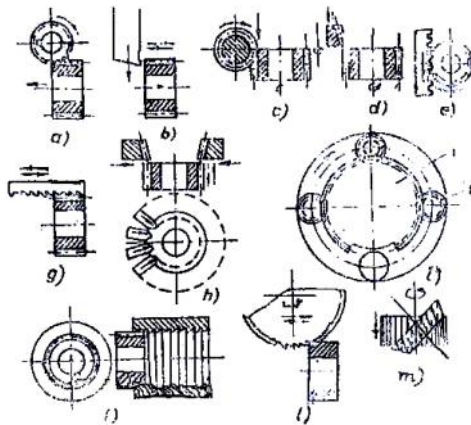
f) Dao chấu răng rãnh hình.

g) Dao xóc rãnh hình cùng một lúc gia công từ nhiều phía



H. VIII.13. Các phương pháp gia công mặt trụ

- h) Dao xóc bánh răng lớn  
cung một lúc xóc bao  
hình nhiều phôi
- i) Dao trượt hẹp trượt.
- j) Dao trượt rỗng
- k) Tiến bằng dao xóc răng  
ngheêng - dùng nguyên lý  
kiểu cưa răng.



✧ Phôi ông pháp gia công  
khác nhau rồi mới các cơ cấu máy, số  
ròng rỗng bố trí các bộ phận của

máy,... phải khác nhau,

✧ Như các chuyếm rỗng  
của phôi, của dao ... trong một trục hộp khác nhau, rồi khi chế khác nhau một ít  
về phôi ông pháp sẽ dẫn đến số ít khác nhau quan trọng về các cấu máy,

H. VIII.14. Các phôi ông pháp gia công bánh răng

Ví Dui: Gia công ma trục cung một loại dao hẹp là ô với chuyếm rỗng do  
do dao hoa do phôi thì ẽ hiện ( hình 2.2a và 2.2b) sẽ có hai loại máy từ rỗng  
khác nhau về nguyên lý loại u trục chính rỗng nguyên vadoi u trục chính di rỗng.

✧ Ngoài số ít khác nhau về rỗng tính các phôi ông an khác nhau về rỗng  
lò ông nhờ chiều dài chuyếm rỗng, hệ số các công suất các năng suất các...

✧ Như là nhô ông có số u trục phát quan trọng về hiện các máy từ rỗng.

✧ Khi phải tích chọn phôi ông an cần chú ý về cấu trúc của  
sản phẩm gia công, nhờ chỉ tiêu không công vôi ông, rỗng chính xác, ... ..

Nói chung, là phải chọn phôi ông an nào về máy sẽ hiện các rỗng bảo chất  
lò ông gia công, rỗng năng suất cao, dễ chế tạo và có kinh tế hơn.

IV.3. Chọn phôi ông an công nghệ tiến tiến nhất về tối rỗng hoa:

✧ Khi có khí hoa vadoi rỗng hoa phải là vadoi số khoa học của các  
mô hình lý thuyết nguyên lý máy, kỹ thuật rỗng khiếm, là vadoi nhô ông thào từ ù  
trong lĩnh vực các phần tử từ rỗng, các cơ cấu từ rỗng, lý thuyết các tạo máy từ rỗng,  
rỗng, ... v... v... .

✧ Chọn qui trình công nghệ rỗng các phôi ông tiến từ rỗng là do lao  
rỗng công sản tạo, bẻ áp dụng nhô ông thào từ ù môi meo nhô thuo các lĩnh vực  
khoa học kỹ thuật khác nhau vadoi rỗng kiến cũ thể của mình .

✧ Khoa học kỹ thuật phát triển rất nhanh chóng, bất kỳ mô quy trình  
công nghệ tiến tiến nào sau một thời gian công rỗng hạo lạc hậu

✧ Vì thế mỗi khi rỗng thào các chế tạo máy từ rỗng mỗi cần nghiên  
cứu, tìm chọn qui trình công nghệ tiến tiến nhất, nếu không nhô vadoi thì không  
thể nâng cao năng suất chất lượng gia công và hiệu quả kinh tế trong sản xuất từ rỗng.

+ Ví dui: Phôi ông pháp dập ngoài rỗng bulông từ thép trượt ra hình sau  
cảnh, các ba vadoi vadoi rỗng cho năng suất cao hơn 10 lần, lò ông kim loại

thay ra giảm từ 10 lần đến 20 lần so với qui trình công nghệ chế tạo bulông bằng phương pháp cao tốc thông thường.

✧ Do vậy khi gia công hàng loạt lớn, hàng khối bulông hình dạng tròn gọt, rỗng có thể chế tạo bằng công nghệ gia công tiên tiến.

✧ Khi gia công trên máy CNC công nghệ gia công nhiều bề mặt cùng một lúc.

✧ Phương pháp này rất nâng cao, tiết kiệm vật liệu nhiều hơn các dao gọt và nhiều chính xác thành công khi dùng cuimỏ và mũi cắt thay thế nhau.

✧ Khi chuyển giao quy trình công nghệ môi trường phải giải quyết nhiều vấn đề môi trường và tính toán, thiết kế chế tạo, sử dụng thiết bị... .

#### IV.4. Áp dụng nguyên tắc trung nguyên công trên máy CNC:

\* Mục đích: giảm thời gian làm việc và thời gian chạy không nhằm tăng năng suất lao động.

✧ Nguyên công mỗi sản phẩm trong điều kiện kỹ thuật hiện có mỗi một phương án sẽ có năng suất công nghệ K và chế tạo năng suất  $\eta$  thì ông ở công, mua taêng năng suất phải có công nghệ K và thời gian làm việc  $T_{lv}$  và thời gian chạy khoảng  $T_{ck}$ .

✧ Thời gian nghỉ ngơi giảm toàn bộ thời gian chạy khoảng  $T_{ck}$  để mức thấp nhất.

✧ Để tiếp tục giảm thời gian chạy khoảng cần áp dụng nguyên tắc trung nguyên công thể hiện ở hai phương pháp sau:

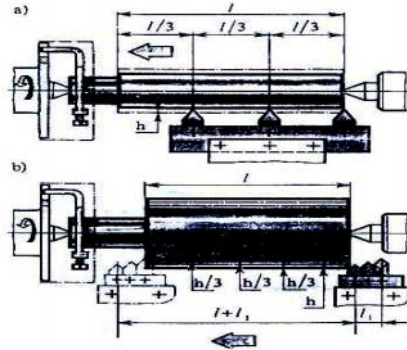
1. Trung theo thời gian nghỉ ngơi chuyển công chạy khoảng với nhau  
+ Hai dao cùng chế tạo cùng một lúc
2. Trung theo thời gian nghỉ ngơi chuyển công chạy khoảng với thời gian làm việc  
+ Dao 1 luồn, dao 2 tiếp vào, hai hành trình này diễn ra cùng một lúc.

- Giảm thời gian chạy khoảng của phương pháp taêng năng suất hiệu quả nhất

✧ Lưu ý Vấn đề này khi lập quy trình công nghệ và thiết kế máy:

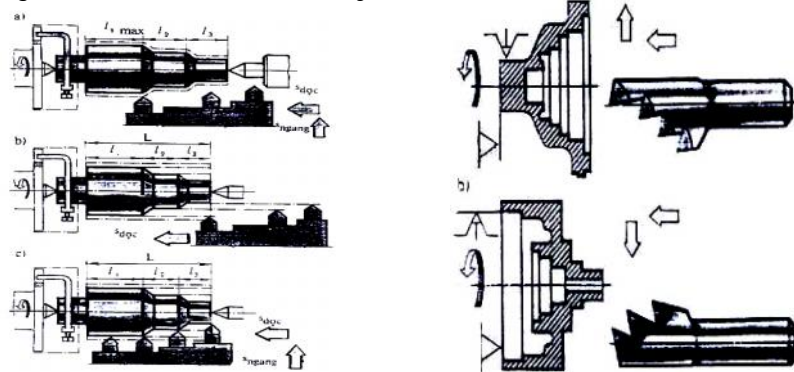
- Thiết kế phải lập nhiều phương án, phân chia bố trí các chuyển công nhỏ theo nhóm ly hợp nhất để đạt hiệu quả cao trong điều kiện công nghệ  
- Thời gian làm việc phụ thuộc khối lượng công việc và công suất hạn chế, khoảng thể giảm để trở số khoảng mũi cắt, tuy nhiên nguyên tắc trung nguyên công công nghệ giảm thời gian làm việc với hai phương pháp trung nguyên công có bản sau:

1. Gia công rộng thò nhiều dao ô mói vò trí



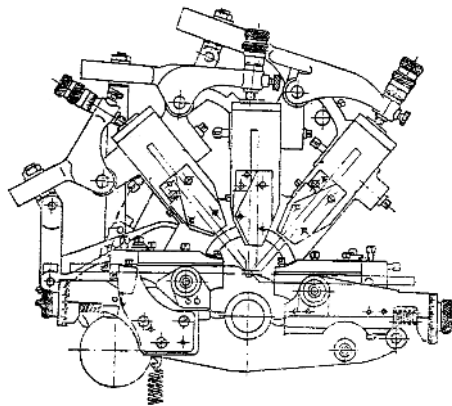
H. VIII.15. Gia công nhiều dao ô mói vò trí

2. Gia công rộng thò nhiều vò trí ô mói máy:



H. VIII.16. Gia công rộng thò nhiều vò trí ô mói máy

IV.4. 1. Gia công nhiều dao:



H. VIII.17. Hình gia công nhiều dao

+ Mục đích chủ yếu của phôi công pháp này là làm tăng số lượng công việc với nhau, rút ngắn thời gian làm việc  $T_{IV}$ .

+



Noãn dung của nó là sử dụng một lực nhiều dao để gia công một sản phẩm ô tô và vị trí gia công, sử dụng dao tổ hợp dao rãnh hình,... cùng là một hình thức gia công nhiều dao.

✧ Hai trở ngại hộp gia công nhiều dao:

1. Rút ngắn chiều dài đi ngang của bàn máy bằng cách chia chiều dài ấy ra nhiều phần gia công

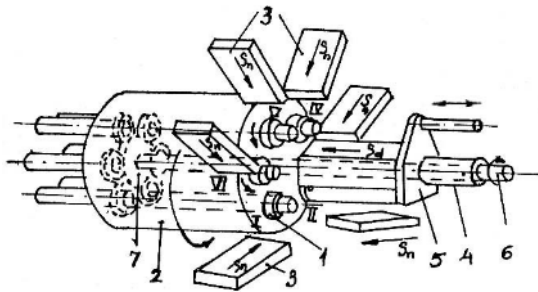
2) Gia công nhiều dao ở những phần khác nhau của chi tiết (hình 2.4).

+ Các cơ cấu hai trở ngại hộp trên ngò ô tô ta đã chế tạo ra nhiều máy nó là từ những vật liệu gia công nhiều dao, rãnh khi ô tô và vị trí gia công có rãnh thò thụt 10 nguyên công khác nhau: tiến ngoài tiến trong, khoét lỗ và cắt cạnh, cắt rãnh,... v... v.

+ Các taêng nhiều dao nâng sửa các taêng gập boả, nhò ng rãnh nhiều dao cần rãnh nhiều bề mặt to vào công việc hơn không gian gia công hẹp, thì ở đó không rãnh không cách rãnh rãnh nhiều dao, và không lấy phoi ra.

+ Vì vậy tuy trở ngại hộp của taêng khác rãnh số dao ô tô và vị trí cho thích hộp.

#### IV.4.2. Gia công nhiều vị trí:



H. VIII.18. Máy nhiều trục chính, gia công ở nhiều vị trí

+ Nhiều lực không thể đạt được sửa bằng cách gia công nhiều dao,

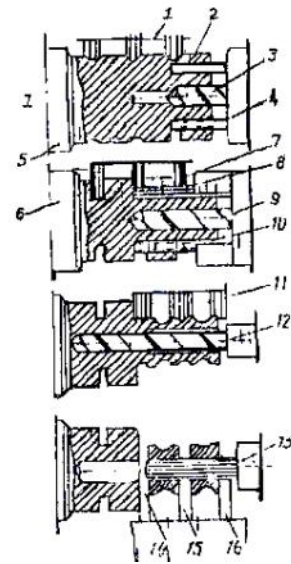
Ví dụ Nguyên công 2 chế tạo thể tích hiện sau khi đã hoàn thành nguyên công 1, gia công tinh sau khi đã gia công thô chi tiết không rãnh công việc và ở gia công nhiều dao, không rãnh cho gia công nhiều dao,.. trong nhò ở trở ngại hộp rãnh phải gia công nhiều vị trí tại nhiều trục chính trên 1 máy.

+ Có 3 trở ngại hộp gia công nhiều vị trí: gia công nối tiếp, gia công song song, gia công song song - nối tiếp:

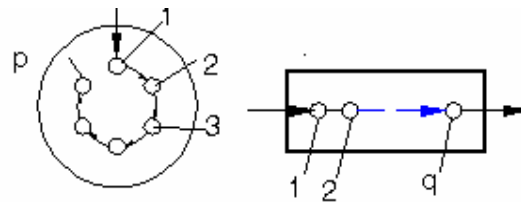
#### IV.2. 1. Gia công nối tiếp:

✧ Trong trở ngại hộp gia công chi tiết phức tạp, cần nhiều dao khác nhau, phải chia nhiều vị trí gia công ra từ đó nhóm nguyên công có thể gian cô bản nhò nhau,

✧ Nên nhò ở nhóm nguyên công ở nhò ở vị trí khác nhau, tiến



H. VIII.18. Hình gia công nhiều dao trên nhiều vị trí mỗi máy



H. VIII.19. Gia công nối tiếp

hạch gia công cùng một lúc ở các vị trí, số chi tiết gia công bằng số vị trí.

✧ Bản thảo phần làm lỗ ở vị trí gia công từ vị trí này sang vị trí khác bằng nhông dùng cuikhác nhau

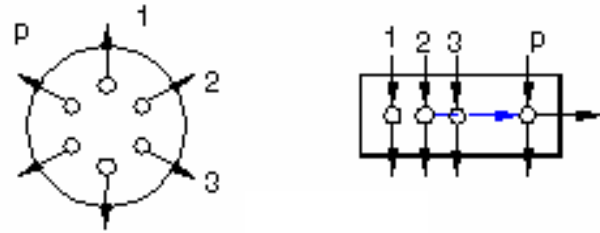
Treã (H. VIII.19.) phôi vào vị trí 1 của bàn máy, phôi làm lỗ đi qua các vị trí gia công 1,2,3..., và ở vị trí cuối cùng "q" ra thảo phần.

✧ Trong trường hợp này thời gian làm việc và thời gian chạy không trùng nhau, nhông dẫn dao vào, lưỡi dao ra chuyển phôi bản thảo phần từ vị trí này về vị trí khác đều cùng làm một lúc, thời gian cấp phôi trùng với thời gian làm việc.

#### IV.2. 2. Gia công song song

✧ Áp dụng khi nhiệm vụ gia công rộng rãi, không cần thiết phải chia quy trình ra nhiều nguyên công, nhông nguyên công nhỏ nhông dẫn thì có hiện tượng thời gian nhiều vị trí khác nhau nhông dẫn phôi vào gia công, lấy phôi ra (hình

✧ Máy về gia công song song thì cần phải làm máy gồm nhông có các cặp hãm nhông nhau ghép chung lại, thời gian cấp phôi trùng với thời gian gia công.



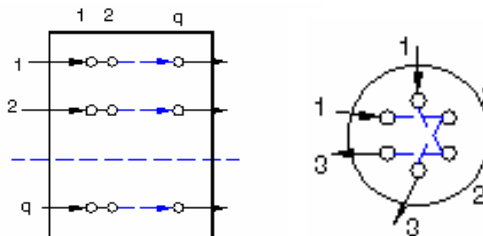
H. VIII.20. Gia công song song

✧ Nếu dùng loại máy này có lỗi khi thời gian cấp phôi chậm trễ là rất ít so với thời gian làm việc.

✧ Khi thời gian cấp phôi chậm trễ là lớn, nên làm trung thời gian cấp phôi với thời gian làm việc, ngược lại dùng nguyên tắc gia công nối tiếp toàn.

#### IV.2. 3. Gia công song song- nối tiếp

✧ Đây là sơ đồ phôi hộp hình thoi, treã máy sẽ gia công (p) loại chi tiết song song nhau, trong mỗi loại có (q) vị trí nối tiếp loại trung nguyên công này sẽ cho năng suất cao hơn nữa.



H. VIII.21. Gia công vừa song song vừa nối tiếp

Ví Dụ Treà máy tiện từ rỗng sau trục chính, 6 vò trí có thể có 4 phi ông an gia công (hình 2.8).

✧ Một vấu rãnh có bán kính chọn số vò trí gia công, nếu chọn càng nhiều dao và càng nhiều vò trí gia công, thì năng suất công nghệ K càng tăng nhờ năng suất của máy sẽ giảm do toả thải ngoài chu kỳ công lớn.

✧ Nếu chọn ít dao, ít vò trí thì năng suất sẽ giảm vì thế phải chọn số vò trí hợp lý để có năng suất cao nhất.

✧ Bằng phi ông phải giải tích ta có thể rút ra công thức về số phi ông thu được  $Q$  với vò trí gia công song song ( $q$ ) và gia công nối tiếp ( $p$ ) của máy đã biết thiết kế.

✧ Treà (H. VIII.21) biểu diễn số liên hệ trong một trục ống hộp gia công song song - nối tiếp.

✧ Các dữ liệu ở đây là để chọn số vò trí hợp lý để có năng suất cao nhất, số vò trí ít quai năng suất thấp.

✧ Nếu toả thải nhiều thì toả thải trong và ngoài chu kỳ đơn dần sẽ năng suất công giảm, cho nên muốn tăng vò trí mà năng suất công tăng thì phải tìm cách giảm nhiễu toả thải.

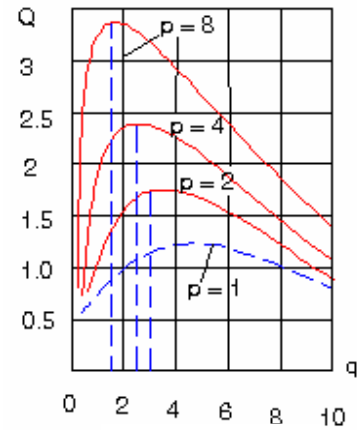
V. Phối liệu dung trong máy từ rỗng:

✧ Khi chọn qui trình công nghệ để thiết kế gia công treà máy từ rỗng, phải chọn phối liệu gia công phức tạp cho qui trình công nghệ.

✧ Dùng phối liệu có ảnh hưởng rất lớn đến qui trình công nghệ và các chi của máy vì nhiều có các quan trọng của máy từ rỗng, như có các tiếp liệu hay các phối có các vấn đề biến dạng phần ... phải thu được rất nhiều vào dạng phối liệu.

Ví dụ Nếu gia công nhiễu chi tiết nhỏ nếu dùng thép cuộn thì trục chính kẹp phía của máy không quay, dùng cuộn thép quay.

✧ Nếu dùng thép thanh thì trục chính quay, dùng cuộn thép không quay, nếu dùng thép ống thì không cần nguyên công khoan trong.



H. VIII.21

Phôi	Loại cấp phôi
<p>Tiết diện phôi</p>	Cấp phôi thép cuộn
	Cấp phôi thép (thẳng)
	Cấp phôi bằng phẳng
	Cấp phôi bằng ý
	Cấp phôi bằng tay
	Cấp phôi bằng tay (loại phản ứng)

H. VIII.22. Phôi liệu trên máy tô i n o n g

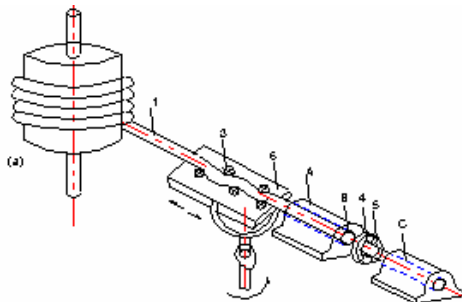
Tre   ( H. VIII.22) gi  i th i  u c  c d  ng ph  i li  u d  ng trong m  y t   i i n o n g v  n     t   i i n o n g .

  C  c d  ng c  p ph đi theo d  ng ph  i

V.1 . C  p ph  i thép cuộn:

  Ph  i d  i d  ng thép s  i, thép l  i r  ng hay hẹp, cuộn tro   trong qu  i tr  nh gi  a c  ng cuộn ph  i th  o t    t     ph  i th  i  ng r  i  c qua c   c  i n   th ông tr  i  c khi r  a v   tr   gi  a c  ng, khi h  a cuộn thay cuộn ph  i kh  c b  ng tay sau r  i qu  i tr  nh t   i i n o n g ti  p t  c.

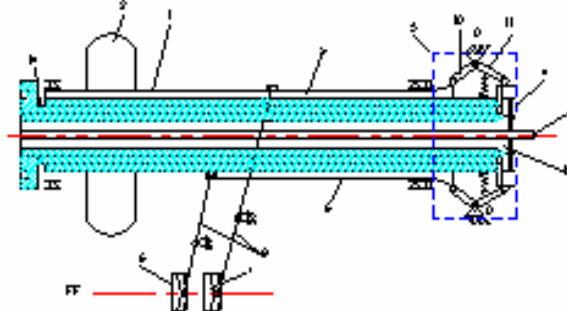
V   d  i C  p ph  i thép cuộn cho m  y t   i i n o n g cu  a l  o x   gi  a c  ng n  n h  a xe r  p, r  nh v  t n h  i,.....



H. VIII.23. H đi th ông c  p ph  i cuộn

V.2 . C  p Ph  i Th  p Th  ng

✧ Phôi dẹt dài thép thành thẳng có tiết diện khác nhau thì độ dài từ 1 ÷ 6 mét, từ rãnh tiếp rãnh và vị trí gia công theo độ sâu, thép tấm, thép lá thường cứng thuộc loại này (thì độ dày trên các máy dập từ rãnh kết hợp với mỗi số nguyên công khác), phôi thép thành từ ống rỗng nguội, mau nguội với thép cuộn, và thì độ dài phải ngắn máy tiếp phôi bằng tay.



H. VIII.24. Hệ thống cấp phôi thanh

Ví dụ Cấp phôi thép thành cho máy từ rãnh nhiều trục chính.

V.3 . Cấp phôi từ rãnh:

✧ Phôi dẹt dài thép từ độ chi tiết nên làm xoắn trong phôi, sau rãnh từ rãnh hình ống và làm lỗ ở tiết rãnh và vị trí gia công, có thể các từ rãnh chuyển sang rãnh nhiệm vụ rãnh hình ống các chi tiết và cấp phôi cho máy, khi phôi nguội cần rãnh loại phôi mới vào phôi.

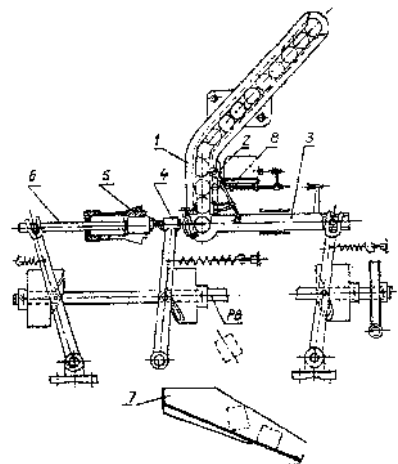
✧ Cấp phôi từ rãnh ra tiến lỗ khi gia công hàng loạt, hàng khối các chi tiết nhỏ nhẹ từ ống rỗng rãnh giảm để từ rãnh hình ống, số dùng nhiều cho các máy từ rãnh gia công các loại mác hàng tiết chuẩn như oá, vít,...

V.4 . Cấp phôi từ rãnh

- Phôi dẹt dài thép từ độ chi tiết không nên làm xoắn trong phôi, mà nên có cách chống từ từ rãnh hình ống trong quá trình từ rãnh làm lỗ ở tiết rãnh các vị trí gia công, loại chi tiết này khối từ rãnh rãnh hình ống, nên công nhà phải xếp tuồng chi tiết vào ở trong một số rãnh độ hộp chuyển lại trong các rãnh dài từ rãnh, có một số có thể chuyển sang, từ rãnh rãnh hình ống các chi tiết từ rãnh khi rãnh a chung vào rãnh

Ví Dụ Cấp phôi từ rãnh cho các máy từ rãnh gia công một số chi tiết dạng hình trụ

1. Cơ cấu từ rãnh
2. Cơ cấu tách phôi
3. Cơ cấu nạp phôi
4. Cơ cấu rãnh phôi vào trục chính
5. Cơ cấu kẹp phôi
6. Cơ cấu rãnh phôi ra



H. VIII.25. Hệ thống cấp phôi từ rãnh

## 8. Cô cá baò heá phoà

### 5. Caá phoà baòg tay:

- ✧ Phoà dõ õi ðang tõ ðg chi tieá, coàg nhaá lam lã õĩ rĩ a vaø vò trí gia coàg, sã ù ðung trong trì ðg hõp chi tieá tõ ðng rĩ ða naèg vaø ði hình ðang phõ ðc tap,
- ✧ Ví ðui caic loaĩ voi hõp, caic loaĩ van, ... caic loaĩ sañ phañ naøg thì ðg gia coàg treá caic may nĩa tõ ðĩng, trì ðg hõp caic chi tieá quai naèg thì ðg sã ù ðung caic cô cá naøg hai ðe gia ðn nheisõ ðc lao rĩng của coàg nhaá .

Toim lai: khi chõn loaĩ caá phoà ðe xeĩ ðeá hai yeá toá chính, kích thì ðc vaø hình ðang beá ngoaø của chi tieá chi tieá caøg lõn caøg naèg, caøg phõ ðc tap thì caøg khoi caá phoà tõ ðĩng .

✧ Hõ ðng chung la ða ðõ rĩ ðc phoà theo yimuoá sao cho quai trình sañ xuaá keá cai vieĩ cheá ðõ may tõ ðĩng ðuøg phoà aø ðeá hieũ quai kinh teá cao nhaá, naøg suaá của may phuĩ thuoĩ vaø phoà lieũ.

✧ Vaĩ lieũ gia coàg treá may tõ ðĩng: chui yeá la ð thep tõ ðĩng, thep keá caá, kim loaĩ maø vaø kim loaĩ ðeá bieá thì ít hõn .

✧ Soá lieũ veá ðe vaĩ lieũ gia coàg:

+ Thep tõ ðĩng:	10 - 30 %
+ Thep keá caá:	20 - 50 %
+ Thep hõp kim:	10 - 20 %
+ Ñõng:	15 - 25%
+ Nhoãn:	3 - 5%
+ Vaĩ lieũ phi kim loaĩ:	1 - 5%

## VI . Cheá ðo cáat hõp lyĩ treá may tõ ðĩng:

### VI .1 . Cheá ðo cáat hõp lyĩ:

✧ Sau khi chõn qui trình coàg ngheá phõ ðng phap gia coàg vaø ðung cuĩ cañ xaic ðĩnh cheá ðo cáat ðeá ðĩm baò chaá lõ ðng gia coàg naøg suaá cao vaø kinh teá nhaá .

✧ Tuoá thoĩ của ðao phuĩ thuoĩ vaø toá ðo cáat lõ ðng chay ðao vaø chieũ saá caé

✧ Chieũ saá caé T, ðeá lõ ðng cho sañ, do lõ ðng ðõ caé goĩ quyẽ ðĩnh, trong ðieũ kieñ sañ xuaá haøg loaĩ treá may tõ ðĩng lõ ðng ðõ caé goĩ phai ðõ ðc tính toan kyõ

✧ Lõ ðng chay ðao S thay ðeá trong moĩ phaĩm vi heá, S quai lõn chaá lõ ðng beá maø gia coàg khoãg toá, S beĩ thì naøg suaá thaá .

✧ Toá ðo cáat V, thay ðeá trong phaĩm vi roãg vaø ðĩnh hõ ðng ðeá naøg suaá toá ðo beĩ naøg suaá thaá. Toá ðo cáat cao, tuoá thoĩ ðao giam, do ðo ðeá suaá giam.

✧ Vôĩ lõ ðng chay ðao vaø chieũ saá caé ðeá ðeá chõn toá ðo V, ðeá ðeá naøg suaá cao nhaá Ñõ ðeá ðeá ðeá quan trọng, coi ðĩnh hõ ðng ðeá vieĩ theá keá cheá ðõ vaø ði ðung may tõ ðĩng coi hieũ quai nhaá

✧ Treá may tõ ðĩng caøg ít ðao caøg ðeá gia coàg.

V.2. Chế độ hoạt động của máy:

✧ Trong thời gian chạy máy ta chọn tốc độ là  $v_0$  để là vận tốc của máy thì công suất tiêu thụ của máy là  $P$ , công suất của động cơ là  $P_0$  thì công suất của máy là  $P_0 - P$ .

✧ Công suất tính toán của máy là  $Q_{max}$ , khi các vận tốc là  $v$ , lúc đó hiệu số thay đổi của công suất là

$$\eta = \frac{v}{v_0}$$

$\lambda$ : công suất đơn vị, bằng hay nhỏ hơn 1

để tính toán là phương trình và giải phương trình bậc cao ta có kết quả như sau:

$$Q = \frac{K_0}{1 + \lambda \cdot K_0 \cdot t_{ck} + K_0 \cdot \sum_1^n C_i \cdot \lambda \cdot m_{tb}}$$

Điều kiện:  $\frac{\partial Q}{\partial \lambda} = 0$ , ta có  $Q_{max} = \frac{1}{\sqrt[m_{tb}]{K_0(m_{tb} - 1) \cdot \sum_1^n C_i}}$

(2.3)

$$Q_{max} = \frac{K_0}{K_0 \cdot t_{ck} + \frac{m_{tb}}{m_{tb} - 1} \sqrt[m_{tb}]{K_0(m_{tb} - 1) \cdot \sum_1^n C_i}} \quad (2.4)$$

$$V_{Q_{max}} = v_0 \cdot \lambda_{Q_{max}}$$

- $K_0$ : Công suất của động cơ khi máy với tốc độ là  $v_0$
- $T_{ck}$ : Thời gian chạy không trong chu kỳ gia công từ khởi động
- $C_i$ : Hệ số ảnh hưởng của dụng cụ cắt
- $a_i$ : Thời gian dừng của dụng cụ tham gia cắt trong quá trình gia công một sản phẩm;
- $t_i$ : Thời gian máy dừng vì hỏng dụng cụ tham gia cắt, bao gồm thời gian thay thế và chỉnh dụng cụ mới mà số là ... ..;
- $T_{oi}$ : Tuổi thọ của dụng cụ tham gia cắt với tốc độ là  $v_0$ .

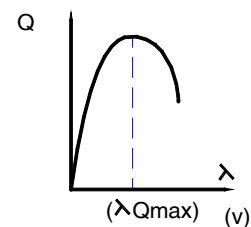
$$m_{tb} = \frac{\sum m_i \cdot C_i}{\sum C_i}$$

-  $m_i$ : hệ số ảnh hưởng của tốc độ là  $v_0$  của tuổi thọ của dao tham gia

$m_i = 2 \div 15$ , và để tính toán dễ dàng hơn.

- Trường (H. VIII.26.): là đồ thị  $Q = f(\lambda)$ , theo rằng thời gian (2.2), đồ thị  $Q = f(v)$  của đồ thị ở phần tích rằng thời gian (2.2) ta có một số kết luận sau:

✧ Thời gian chạy không  $T_{ck}$  của máy là  $Q$  của cao, chọn đúng  $\lambda_{Q_{max}}$  của quan trọng vì giá trị  $\lambda_{Q_{max}}$  sai



( $V_{Q_{max}}$ )  
H. VIII.26.

leth mỗi ít dần về cả toả thất lớn về năng suất Q. máy thì rỗng càng hiện rã, t<sub>ck</sub> càng bị hạ số của C<sub>i</sub> và m<sub>i</sub> càng bị nâng suất càng cao càng coi khai năng taeg λ de taeg năng suất, muoa giảm C<sub>i</sub> cần năng cao chã lờ òng dùng cui cai tiea quy trình sản xuất và giải pháp dùng cui muoa giảm m<sub>i</sub> phải dùng vật liệu toả rã dần dùng cui

✧ Năng suất càng nghe k<sub>o</sub> càng lớn, năng suất Q càng cao, rãnh cao của rã thò năng suất càng dõch về bên trái, chỉ ñng toả rã coi khai năng giảm toả rã cae ( năng cao tuõ thoicua dao rã taeg năng suất

✧ Cheã rã cae hõp lý

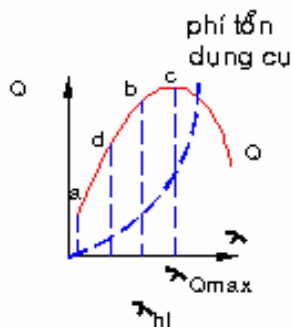
- Xaic rãnh λ<sub>Qmax</sub>, t<sub>ic</sub> la xaic rãnh cần taeg hay giảm toả rã bao nhieu rã rã Q<sub>max</sub>. ngoãra coã tính phí toả mỗi ve ñung cui do taeg toả rã

- (H. VIII.27), gõp rã thõ phí toả vaõ rã thõ năng suất, t<sub>o</sub> rã b năng suất taeg nhanh, nhõ ng phí toả ñung cui ít,

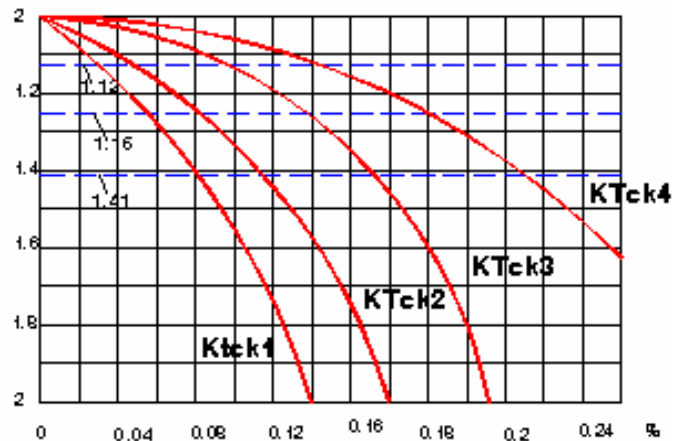
- Neã coi theã taeg λ rã taeg Q, nhõ ng t<sub>o</sub> rã c năng suất taeg chãm, phí toả ñung cui laĩ taeg nhanh, neã taeg năng suất trong khoang nay khoang kinh teã do rã cheã rã cae võĩ λ<sub>Qmax</sub> khoang lõĩ .

- Laỹ λ rã coĩ năng suất ñi d ( naen giõ a vaõ) khoang toả vĩ haĩ thãp cheã rã cae vaõ khoang taĩ ñung heã khai năng của máy, mã duõ chi phí ñung cui ít, chõn rã ñeã gãm (b) la ñi ñng rã hõp lý vĩ năng suất cao vaõ phí toả ñung cui vĩ ñ phải .

- Neã chõn λ<sub>h1</sub> ta sẽ ñ dùng heã số ñi ñrõ ñaeg suất theo cheã rã cae



H. VIII.27



H. VIII.28

✧ Chõn trõ số φ<sub>h1</sub> ñi ñ vaõ rã thõ φ - α ( H. VIII.28); α la phí toả ñung cui ñnh theo phãm traen gia thãh sản phãm.

✧ Lap rã thõ nay ñi ñ vaõ caic số ñieũ thõ ñ teã ñi nhõ ñng nhaõ máy sản xuất haeg loãt t<sub>o</sub> rã rõng võĩ trõng rã tieã tieã .

✧ Thõ ñ teã cho thaỹ: 1,03 < φ<sub>h1</sub> < 1,06

Trõ số áp cãg beĩ chỉ ñng toả ñnh rã sản xuất cãg cao phí toả ve ñung cui α% cãg ít, cho pheĩ taeg toả rã rã taeg năng suất nhieu hõn .



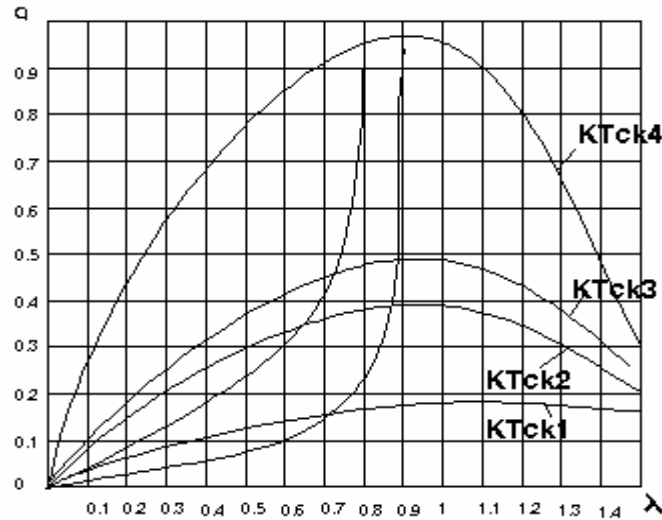
✧ Tính lô òng ði ìtrò ãnaêg suaãA:

$$A = \frac{Q_{\max} - Q_{h1}}{Q_{\max}} \cdot 100 = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100 \%$$

Neá:  $\varphi = 1,03$  thì  $A = 3\%$ ;  $\varphi = 1,06$ ,  $A = 5\%$ ,  
 $\varphi = 1,12$  thì  $A = 10\%$ .

cho  $\lambda_{Q_{\max}} = 1$ , ði ã vaø ñang thì ìc (2.2) coi theá ñính ñi òc  $Q_{\max}$ ,  $Q_{h1}$ , roá caê cõ ìvaø (2.5) xaic ñiñh:

$$\lambda_{h1} = \frac{1 + \lambda_{h1}^m \cdot \frac{1}{m-1}}{(\varphi - 1) \cdot K \cdot t_{ck} + \varphi \cdot \frac{m}{m-1}}$$



H. VIII.29

Neá  $m \geq 2$ , coi theá ðuøg coãg thì ìc gañ ñiñg:

$$\lambda_{h1} = \frac{1}{(\varphi - 1)(K \cdot t_{ck} + 3) + 1} \quad (2.6)$$

tính theo  $\lambda_{Q_{\max}}$ , vớ ì  $\lambda_{Q_{\max}} \neq 1$ ;

$$\lambda_{h1} = \frac{Q_{\max}}{(\varphi - 1)(K \cdot t_{ck} \cdot \lambda_{Q_{\max}} + 3) + 1} \quad (2.7)$$

Coi theá xaic ñiñh  $\lambda_{h1}$  baøg ñi ò ñà ð (H. VIII.29), giao ñi ò ña cuã ñi ò ñang cong naêg suaã.

$Q = Q_{\max}$  vaø ñi ò ñang cong ði ìtrò ãnaêg suaã  $\varphi = \varphi(\lambda)$ , seã cho trò soá ñiñh  $\lambda_{h1}$  trong ñi ò ñang trò ñang hòp coi theá

- ñi ò ñang cong  $Q$ : coãg thì ìc (2.2)
- ñi ò ñang cong  $\varphi$  ði ã theo coãg thì ìc (2.6)

- Choñ cheá ñi ò ña cã hòp ñi ò ñang ñi ò ña ð ñing trong sañ suaã haøg loã, cheá ñi ò ña cã treã maỹ ñi ò ñang ñi ò ña cã treã maỹ vañ naêg trong cuøg moã ñi ò ña cã, naêg taøg tuø ñi ò ña cã ñaø vaø ñaøg naêg suaã cuã maỹ.

# MAÙY TỒI ÑOÀNG



# CHÖÔNG IX MÀY TÖI ÑÖÔNG

## I. Ñönh nghóa:

✧ May tieän tö ñöông laø loãï may thö ñc hieän toaø boãtaã caùcaù chu trình gia coãg ñeã ño neã hình daing của chi tieãmã khoãg caàn coisö ñ tham g ia của con ngö öö

✧ Nguyea coãg gailaé phoã ñoã vöü phoã trui thanh daé may duog cô caá ñeã phoã vaé kèp chaé tö ñöông khoãg caàn con ngö öö

- Ñoã vöü phoã coi hình daing phö ñc tap thì nguyea coãg gailaé phoã caàn ñeã con ngö öö

- Ngö öö coãg nhaã coi hieän vui ñieu chãnh kich thö öc, dung sai yeã caù

- Dao gailaé phoã theo tö ñg chu kì ( neã laé phoã coi hình daing phö ñc tap).

- Treã may tieän tö ñöông coi hieän loãï dao ñeã thö ñc hieän gia coãg caù beãmã phö ñc tap.

- Treã may coisö ñduing cô caá caé phoã tö ñöông.

- Caù cô theã baéng cô khí, ñieñ, khí neñ, thuy lö ñc, hay toãg hôp caù cô caá ñoã

- Ví dui khi baø dao ngang ñi a dao vaø caé ñi ñ chi tieãmã xong, chañm vaø coi ñ haøg trình vaé ñeã ñöông cho may tö ñöông lui veã (nhöø vaø cô caá ñieu khiã baéng ñieñ), ñöông thö ñtaic ñöông cho cô caá caé phoã ñeã phoã tö ñi moã ñoã ñeã öc caø ñeã trí öc ( cô caá baéng thuy lö ñc).

## II.2 . Caù heãthoãg ñieu khiã

Coi 3 loãï:

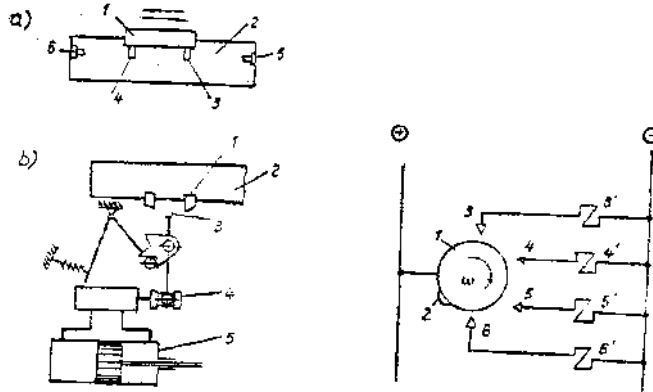
- Heãthoãg ñieu khiã baing goã töia .
- Heãthoãg ñieu khiã baing hình maù.
- Heãthoãg ñieu khiã baéng truié phoã.

\* Ñaé ñieñ:

- Ñaím baø ñoãchính xaù veã ñi lap laï tö ñöông chu kì gia coãg
- Gia coãg nhö ög chi tieãmã nhö nhau chu kì gia coãg tö öng ñoãchính xaù, t<sub>iv</sub> vaéck thay ñoã trong phaím vi naø ñoã
- Ví treã may tieän coi heãthoãg ñieu khiã theo keãhoãch ñeã ñieñ trí öc.
- Cui 2 loãï heãthoãg ñieu khiã: + heãthoãg ñieu khiã tap trung  
+ heãthoãg ñieu khiã khoãg tap trung
- Heãthoãg ñieu khiã tap trung: laé heãthoãg ñieu khiã duy nhaã phoã hôp caù hoã ñöông của may, coi thö ögian gia coãg coã ñieñ.
- Heãthoãg ñieu khiã khoãg tap trung: laé heãthoãg khoãg coi heãthoãg ñieu khiã duy nhaã tín hieäu ñi öc phat ra öitö ñg cô caá chaé haøh khai

n nhau trong máy, vì vậy thông tin chủ yếu gia công phụ thuộc vào tổng sai số hoạt động của các cơ cấu chấp hành.

### II.2.1 . Hệ thống điều khiển bằng gói tời:



H. IX.1. Hệ thống điều khiển bằng gói tời

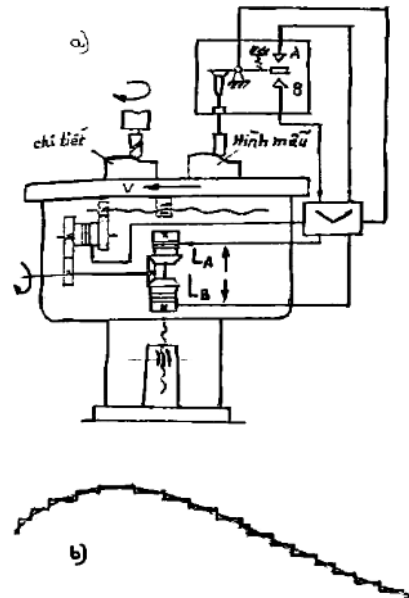
- Cấu trúc trực tiếp hoặc gián tiếp thực hiện nhiệm vụ điều khiển các cơ cấu chấp hành
- + Trực tiếp: hạn chế quá trình các cơ cấu máy
- + Gián tiếp: nhận lệnh từ bộ phận trình độ rồi phát ra hiệu lệnh điều khiển bộ phận tiếp theo, riêng môi trường cô lập, nam châm ly hợp riêng từ ...
- Gói tời: điều khiển rôlê chuyển động (hình: a); (3,4) - gói tời; (5,6) - cơ cấu chấp hành.
- (Hình: b) gói tời (1); bộ máy (2); 4- van từ; 5- xilanh thủy lực
- Gói tời điều khiển qui trình gia công
- + Hình vẽ 2- gói tời, 3,4,5,6: thời gian chu kỳ gia công (công tác điều khiển)
- Cấu trúc điều khiển tập trung hoặc phân tán trên máy.
- Ưu điểm: đơn giản dễ dàng chỉnh, sử dụng rộng rãi ở các cơ sở cơ khí, điện cơ, dầu ép, khí nén ...
- Nhược điểm: không thoáng nhả hơi khi dùng cho các máy, không linh hoạt
- Mỗi máy có thể có một hoặc nhiều điều khiển riêng.

### II.2.2 . Hệ thống điều khiển bằng hình mẫu

#### II.2.1 .1. Hệ thống điều khiển

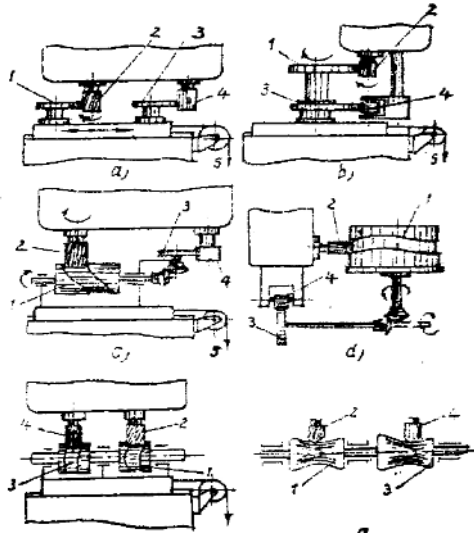
bằng cơ khí

- Là chế tạo mô hình có hình dạng điều khiển dùng để theo dõi quy trình nào đó trong quá trình gia công.



H. IX.2. Hệ thống điều khiển bằng hình mẫu

- Hình dạng chi tiết giống như hình mẫu.
- Nếu  $i = 1$ , kích thước chi tiết giống và bằng kích thước hình mẫu.
  - $i \neq 1$ , kích thước chi tiết khác kích thước hình mẫu.
- + Nếu hình chiếu phù hợp chep hình, cần bố phần đồ hình:



H. IX.3. Hệ thống chep hình theo mẫu đơn

- Hệ thống chep hình có khí thổi dùng cho các máy tiền, hoặc phay ...
- Có hai nhiệm vụ riêng biệt và được lồng
- Nhiệm vụ: hình mẫu tiếp thu toàn lực tác dụng giữa khuôn và dụng cụ gia công, nên hình mẫu mau mòn, dần dần mất rõ nét chính xác.
- Hình a) 1- khuôn, 2- dụng cụ cắt, 3- mẫu, 4- rãnh dẫn, 5- rãnh trượt, có nhiệm vụ luồn rãnh vào bề mặt phải ép sát cho kín (4) vào hình mẫu (3).
- Nếu làm bằng thép chính xác thì dùng kính cho kín (4), bằng thép kính dùng dụng cụ cắt.
- Hình b): 1- khuôn, 2- dụng cụ cắt, 3- cam mẫu, 4- con lăn (rãnh dẫn), bề mặt dao chuyển động dọc trục

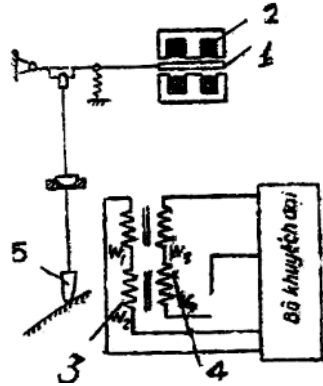
tác dụng của trục lồng (5).

- (Hình c): Khuôn 1 và hình mẫu 3, quay cùng tốc độ 2 - dụng cụ cắt tạo rãnh cong kín, hình dạng rãnh cong kín tùy thuộc vào hình dạng mẫu.
- Hình d: con lăn (4) ép sát mẫu (3) nhờ trục lồng rãnh trượt chính, mẫu (3) và chi tiết (1) quay cùng vận tốc.
- (Hình e, g): hình mẫu và khuôn lắp cùng trục
- (Hình g) trục khuôn 2 chuyển động, chuyển động quay trở lại và chuyển động dọc trục, dao phay cắt cho đến khi đạt độ bóng bề mặt sau mỗi vòng quay của khuôn - Hệ thống chep hình liên tục: Các chuyển động chuyển thành tín hiệu riêng biệt các chuyển động tổng hợp giữa dụng cụ cắt và khuôn.

### II.2.1.2. Hệ thống chep hình liên tục bằng liên

- Có 2 loại:
  - Tín hiệu riêng biệt gián đoạn
  - Tín hiệu riêng biệt liên tục.
- Hình a): Sơ đồ nguyên lý chep hình liên tục trên máy phay với tín hiệu gián đoạn.
- Bề mặt chạy dọc liên tục qua cho đến bề mặt - riêng biệt a hoặc b.
  - Ly hợp liên tục  $\delta_a$ : nâng bề mặt.
  - Ly hợp liên tục  $\delta_b$ : hạ bề mặt.

- Tín hiệu của choã đo không liên tục, nên beam gia công lao động gặp khuyt (hình:b)
- Tín hiệu liên khiếm liên tục: sử dụng các loại chuyếm rỏ tín hiệu rỏn tỏ đỏo ra tín hiệu liên tục rỏn khiếm cỏ cỏa truyếm đỏo với rỏng cỏ rỏn 1 chuyếm.



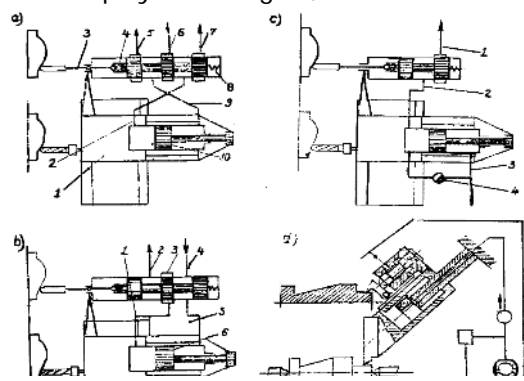
H. IX.4. Sơ đồ tín hiệu rỏn đỏo bằng rỏn

- Hình bẻ: Trình bỏ cỏ cỏa đỏn hình với tín hiệu liên tục.
- (1): Phần òng đỏ chuyếm giỏ ã hai lỏu bẻ đỏ thẻ (2) gỏe với choã đỏn hình qua hẻ thỏ gỏ rỏ đỏ bẻ.
- $W_1, W_2$ : cuỏn sỏ cỏp;  $W_3, W_4$ : cuỏn thỏ ù cỏp, cuỏn sỏ cỏp nỏ tiếp nhau chỏu tỏc đỏng của đỏng rỏn xoay chuyếm.
- Khi (1) nỏn giỏ ã (2) rỏn ỏp rỏu ra của cuỏn thỏ ù cỏp bẻng khoỏng, khi (1) nỏn lẻch, rỏu ra cuỏn thỏ ù cỏp cỏi rỏn, rỏn ỏp nỏy tẻ lẻ thỏu ỏn với rỏ ò lẻch.
- Rỏn ỏp vỏ rỏ ò lẻch pha cuỏn thỏ ù lỏo tín hiệu bẻ rỏ ò liên tục, qua hẻ

khueỏ rỏi lỏn thay rỏ ò chuyếm quay vỏ đỏ rỏ quay của rỏng cỏ, thỏ ã hẻn chuyếm rỏng chẻp hình.

### 11.2.1.3. Hẻ thỏng chẻp hình thuy lỏc + ò ù rỏn: quỏn tẻn bẻ hỏt rỏng nhanh, khoỏ cỏi khe hỏi giỏ ã cỏa khỏa truyếm rỏng, rỏ ò bẻn tỏ ã rỏ ò chỏn xỏc gỏ cỏ gỏ cao.

- Ngỏy nay hẻ thỏ gỏ chẻp hình thuy lỏc rỏ ò ù cỏ phỏ cỏp cho nhiều lỏu mỏy tỏ ì rỏng, nỏ ù tỏ ì rỏng v...v., nỏn nỏ gỏ cao nỏ gỏ suỏ ã nhỏ ò g mỏy tỏ ì rỏng cỏisỏn.
- Cỏc phỏ òng ỏn rỏn gỏn đỏng trong mỏy phỏy chẻp hình,
- (hẻn: a), 1- rỏu đỏo, 2- ó g đỏ ã phỏi, 3- rỏu đỏ ò 4- vỏn trỏ ò ã; 5,6,7: cỏc cỏ ù vỏ rỏn khiếm, 8- lỏ xo rỏ ã, 9- ó g đỏ ã trỏi.
- Vỏ trỏ 6 cỏ ù bẻng, vỏ trỏ 5, vỏ ò lỏ ò vỏ trỏ khoỏ cỏ ù bẻng, vỏ trỏ ò ã (4) đỏ chuyếm sang phỏi rỏ ã rỏn khiếm xỏ lỏn.
- Hẻn b): vỏn chẻ phỏn phỏ ã buỏng bẻ trỏi của xỏ lỏn, đỏu theo (4) vỏ ò (5) vỏ ò xỏ lỏn (6), lỏ òng đỏ rỏng xỏ lỏn (6), tẻ thỏu vỏ ò cỏ ù (3).
- Hẻn c): vỏn trỏ ò ã chẻ cỏi mỏ ã mẻp cỏ g tỏc
- Đỏu theo ó g (3) vỏ ò vỏn tẻ ã lỏ ù (4) vỏ ò hai bẻ xỏ lỏn.
- Khi vỏn trỏ ò ã xẻ ò chẻ sang trỏi (2) khoỏ thỏ g với (1), ỏp suỏ ã bẻ trỏi tẻ g, rỏ ã xỏ lỏn vẻ ù bẻ phỏi.



H. IX.5. Hẻ thỏng chẻp hình thuy lỏc

- Khi van trị ôi xeđoch sang phải, (1) thoãg vôi (2) xi lanh di chuyea sang trái aip suaã buoãg trái giảm xuoãg, reã mõi mõi c não rõi van trị ôi rĩng yeã, neã xi lanh khoãg xeđoch,

II.2 .1 .4. Heãthoãg doãhình nĩeu khiẽn baãng quang hoãc

- Heãthoãg chep hĩnh doãnh:

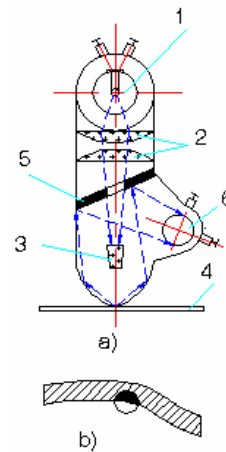
-Hĩnh maũ lađain veõchi tieãcaũ cheđão.

-Nĩachĩnh xaic gia coãg phuĩthuoc vao rĩachĩnh xaic của neit veõ( rĩachĩnh xaic treã baĩn veõgaã  $\approx 10$  laĩ chi tieã gia coãg)

-Nguyeã lyũchep hĩnh doãnh: (Hĩnh a:)

(1)nguoãn saĩng, (2)heã thoãg kĩnh, (3)laẽg kĩnh ( hoã tũĩ thaõh chuõn saĩng treã neit veõchi tieã gia coãg,(4) hĩnh veõ phaĩn chieã qua maẽ parabol,(5) gũ õng soi,(6) teãbaõ quang rĩẽn, (tĩn hieũ do teãbaõ quang rĩẽn taõ ra phuĩthuoc vao rĩõ saĩng phaĩn chieã tũ õneit veõ).

- Neã neit veõcoĩ rĩõsaĩng caũ baẽg: (hĩnh b, (nũ saĩng vadoã



H. IX.6. Heãthoãg nĩeu doã khoãg tiep xuic

baẽg nhau thì trõsoãc õõg rĩõdoãg rĩẽn của teãbaõ quang rĩẽn caũ baẽg).

-Neã neit veõleõh: tĩn hieũ doãhĩnh seõgiãm hoãe taẽg.

⇒ Tĩn hieũ naỹ rĩ õc khueãh rĩã vaoĩ a vao rĩẽu khiẽã chuyea rĩõg doãhĩnh của baõ maỹ, sao cho tĩn hieũ luoã caũ baẽg.

⇒ Veãnguyeã lyũ coĩtheãrĩẽm baĩ toãchuyea rĩõg doãhĩnh

- \* Nhõoc nĩem: - Nĩachĩnh xaic khoãg cao
- Khoũkhaẽ trong vieã taõ baĩn veõ

⇒ Neã ít rĩ õc phaĩ trieã vaõluõg rĩõg raõ.

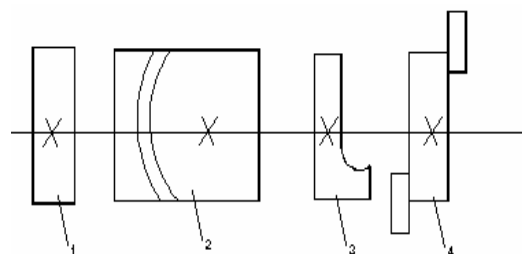
II.3 . Heãthoãg tũĩnoãg nĩeu khiẽn baãng truc phaĩn phoã

- Truc phaĩ phoã bao goãm nĩeu cam ghep chung treã mõi truc, chuyea rĩõg của truc coĩtheãrĩẽu khiẽã mõi chuyea rĩõg phũc tap của chu kũ gia coãg, theo qui luãt cho trõ õc, treã truc coĩcaĩc loãĩ cam:

(Hĩnh beã): 1- cam rĩõ, 2- cam thuõg, 3- cam maẽ rĩõ, 4- cam vaã...

- Trong mõi chu kũ hoãt rĩõg của maỹ coĩ 3 loãĩ chuyea rĩõg chuyea rĩõg laõn vieã, chuyea rĩõg chãĩy khoãg vao chuyea rĩõg rĩõg nĩeu khiẽã.

- Truc phaĩ phoãquay 1 voõg tũ õng õĩng
- Chuyea rĩõg chãĩm rĩẽlaõn vieã



H. IX.7.Heãthoãg nĩeu khiẽn baãng truc phaĩn phoã

- Chuyếm rđng nhanh rđcháy khođg vđ rđu khiếm.
- Mđi mđy chđ coi mđi trđc phđi phđđ trđ đđg hđp gia cđg phđi tđp trđi mđy coi thđ đđi nhđu trđc phđi phđđ hođ rđng rđi lđp nhđu.
- Ngođ trđc phđi phđđ cđđ coi trđc phđi trđc phđi thđ đđi hiđn 2 chuyếm rđng, chuyếm rđng cháy khođg vđ rđu khiếm.
- Hđ thđđg rđu khiếm bđg trđc phđi phđđ rđi đđi đđng đđng trong cđc lđnh vđ đđ: cđđ kim lođi, rđđ đđp, hđđ, in, chđđi đđi thđ đđi phđn...

### III . Cđc nhđm mđy rđu khiếm bđng trđc phđi phđđ

Mđy tđ rđng khđc vđi mđy thđ đđg đđi cho đđi cđc chuyếm rđng cháy khođg rđi đđi thđ đđi hiđn chđn xđc trong chu ky đđi rđng. Thđ đđi hiđn cđc chuyếm rđng cháy khođg đđy nhđ thđ đđi lđm đđi rđu quan trđng, vđ tođ rđi chđy khođg coi liđi quan chđ đđi rđđi vđ rđi đđi sđđ, quy trđng cđg nghđ rđi bđn cđi mđy ... Mđy tđ rđng khđc nhđu trđi đđi hđ lđi cho đđi nđy. Cho nđi phđi nhđm mđy tđ rđng phđi đđi đđi vđ ngđi đđi thđ đđi hiđn chuyếm rđng cháy khođg.

Trđi quan rđđi đđi coi thđ đđi cđc mđy tđ rđng rđu khiếm bđg trđc phđi phđđ thđ đđi ba nhđm cđ bđn. Cho đđi khđc nhđu chđi đđi giđ đđi chung thđ đđi hiđn trong tđn chđđi hođ rđng cđi trđc phđi phđđ

#### III . 1 . Mđy tđ rđng nhđm 1:

Nhđm nđy gđm coi mđi so đđi mđy tđ rđng cđđ kim lođi mđi trđc chđn rđđi gia cđg nhđ đđi chđi tiđi khođg phđi tđp vđ mđy tđ rđng cđc ngđđ khđc nhđ thđ đđi phđn, đđi, hđi chđđ, in, nđđ ngđi đđ, v, v ...

Nđi rđđi thđ đđi nhđi cđi nhđm mđy nđy lđ trong chu ky đđi cđg mđi sđn phđn trđc phđi phđđ PP quay vđi tođ rđi khođg rđi rđđi thđ đđi hiđn chuyếm rđng lđn viđi, chuyếm rđng cháy khođg vđ chuyếm rđng rđu khiếm. Khi gia cđg sđn phđn khđc, thđ đđi gian chu ky đđi tođ rđi trđc phđi phđđ coi thđ đđi khđc vđi trđi đđi, nhđ ng trong chu ky đđi nđy tođ rđi quay cđi trđc phđi phđđ vđi khođg rđđi. Thay rđđi tođ rđi trđc phđi phđđ khi gia cđg sđn phđn khđc nhđu nhđ đđi cđđ rđu chđn Y

Chđi đđi lđi đđi trđng rđng tđ đđi cđ rđđi trđc PP coi thđ đđi hiđi đđi rđi lđp qua cđ cđđ rđu chđn Y hay thđ đđi đđi đđi đđi mđi phđn vđi đđi trđc chđn qua hai cđ cđđ rđu chđn X vđ Y. Vđ phđi đđi tiđi đđi đđi mđy, rđđi đđi rđu chđn vđ rđu chđn chđn xđc nhđn rđđi nđđ sđđi cđo, nđi lđn đđi đđi trđng cho trđc PP vđi cđ cđđ rđu chđn rđi lđp thđ tođ đđi.

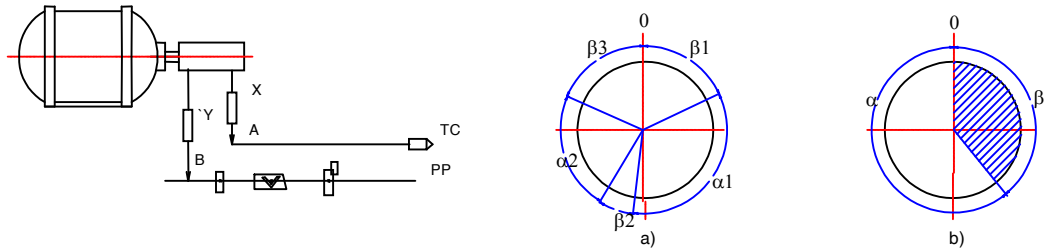
Nđi rđđi thđ đđi hai cđi nhđm mđy nđy lđ khi gia cđg sđn phđn khđc nhđu, nhđ đđi cam thđ đđi hiđn cđc chuyếm rđng cháy khođg (lđp trđi trđc phđi phđđ)



Đổi hoán trục PP phải quay nhờ góc khác nhau, nhờ góc có trục:  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$  (hình 3.13a); cho nên tổng số của chúng cùng có trục.

$$\Sigma \beta_1 = \beta_2 + \beta_3 + \dots = \beta_1 = \text{const}$$

Trong khi đó các cam thì thực hiện chuyển động làm việc đổi hoán trục phải quay nhờ góc khác nhau, không có trục,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$  tùy theo tính chất gia công của mỗi sản phẩm, nhờ góc tổng số của chúng luôn luôn luôn vì:



H. IX 8. Sơ đồ kết cấu động học MTN nhóm I

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots \quad \Sigma \alpha_1 = 2\pi - \Sigma \beta_1 = 2\pi - \beta_1 = \text{const}$$

Từ đây ta thấy rằng tổng số góc của cam chạy trong khoảng  $t_{ckl}$  tỷ lệ với thời gian chu kỳ

$$t_{ckl} = \frac{\beta}{2\pi} T$$

Khi thay đổi sản phẩm gia công, T sẽ khác nhau, nên thời gian chạy trong khoảng  $t_{ckl}$  cũng khác nhau:  $t_{ckl} = \text{const}$ .

Mặt khác, trong mỗi chu kỳ có số góc  $\alpha$  và  $t_{lv}$  và  $t_{ckl}$  không đổi

$$\frac{t_{ckl}}{t_{lv}} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{2\pi - \beta_1}$$

Trong công thức (3.3), thay  $t_{lv} = \frac{1}{K}$  vào ta có:

$$t_{ckl} = \frac{\beta_1}{K(2\pi - \beta_1)}$$

Theo công thức (1.13), chỉ ông I, có thể định nghĩa suất của máy nhóm I<sup>(1)</sup>

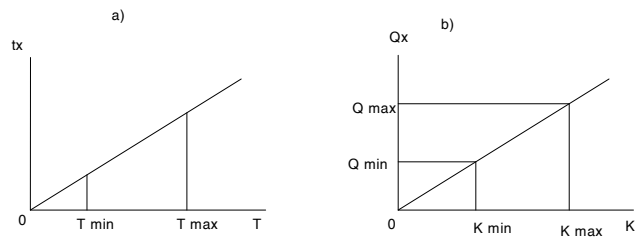
$$Q_I = \frac{1}{T} = \frac{K}{1 + K.t_{ckl}} = \frac{K}{1 + K \frac{\beta}{K(2\pi - \beta_1)}} = K \left(1 - \frac{\beta_1}{2\pi}\right) = K_{\eta_I} \quad (3.5)$$

Nhờ vậy năng suất  $Q_1$  của nhóm máy I bằng tích số năng suất công nghệ  $K$  và hệ số năng suất  $\eta$

$$\text{Vì } \beta_1 = \text{const nên } \eta_1 = 1 - \frac{\beta}{2\pi} = \text{const}$$

Khi gia công sản phẩm khác nhau, hệ số năng suất  $\eta_1$  không thay đổi, và năng suất  $Q_1$  của nhóm I tỷ lệ với năng suất công nghệ  $K$  của máy (hình 3.14b)

Chú ý rằng, trong thời kỳ năng suất công nghệ  $K$  nằm trong giới hạn nào đó:  $K_{\min} < K < K_{\max}$ .



#### H. IX.9. Thời hạn năng suất MTN nhóm I

Nếu  $K < K_{\min}$  thì là năng suất công nghệ hay năng suất nói chung quá thấp, sẽ ngừng máy tờ rỗng nhờ vậy không hợp lý

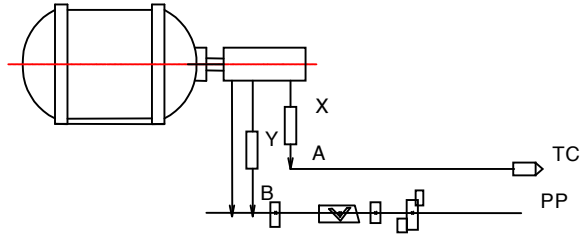
Nếu  $K > K_{\max}$ , thì là năng suất quá cao, thời gian làm việc và thời gian chạy không (tỷ lệ với  $t_{lv}$ ) quá ngắn ( $t_{lv} < \frac{1}{K_{\max}}$ ), các bộ phận trong máy chuyển động quá nhanh, tải trọng quá lớn, rồi có nguy cơ hỏng và biến của máy có thể không rui máy hỏng.

Vì thế năng suất  $Q_1$  của máy cũng nằm trong phạm vi  $Q_{\min} - Q_{\max}$  nào đó (hình 3.14b), nó ứng với  $K_{\min} - K_{\max}$ .

Nhờ đó việc chuyển của nhóm máy này là thời gian chạy không  $t_{ckl}$  tỷ lệ thuận với thời gian chu kỳ  $T$ . Khi gia công chi tiết phức tạp  $t_{ckl}$  tăng rồi thời gian  $T$  và rồi về nhờ nó trở nên quá lớn là cần thiết không kinh tế

Vì vậy máy tờ rỗng thuộc nhóm I chỉ là gia công nhờ nó chỉ tiết kiệm, có thể

#### III. 2. Máy tiện tối ưu nhóm 2:



Nhóm này gồm hai sơ đồ tính toán và bố trí các bộ phận của máy nhóm II từ trong các kim loại mới và hiện trúc chính reagia công các chi tiết phổ biến.

Nhà riêng của máy nhóm II là trong chu kỳ gia công mỗi sản phẩm, trục pha ngoài quay với tốc độ đồng nhất (như ở nhóm I), mà với hai tốc độ khác nhau: quay chậm khi thời gian chuyển động làm việc, quay nhanh khi thời gian chuyển động chạy không.

Vì thế trục động cơ đặt trước pha ngoài có 2 xích truyền động: xích chạy chậm và xích chạy nhanh. Xích chạy chậm có các cặp răng của trục Y đặt thay đổi tốc độ trước pha ngoài PP khi gia công sản phẩm khác nhau. Xích chạy nhanh không cần có các răng vì tốc độ quay nhanh của trục pha ngoài là đồng nhất mà được từ động gia công thay đổi, cho nên  $t_{ckII} = \text{const}$ .

Nhà để so sánh với nhóm máy I, cần nói rõ thêm rằng, tổng số các góc quay  $\alpha$  cho các chuyển động làm việc và cho các chuyển động chạy không của trục pha ngoài đều bằng cùng là đồng nhất, nhờ có tốc độ quay các góc góc giống nhau như trong nhóm I. Nhờ vậy mỗi có thể khoảng chế độ thời gian chạy không trong phạm vi hộp ly hợp: gia công sản phẩm đơn giản hay phức tạp, tốc độ chạy không trong nhóm II như nhau. Do tải trọng động chuyển động, nên khoảng thời gian rút ngắn quá mức thời gian chạy không rõ rệt.

Nâng suất của máy nhóm II: áp dụng phương pháp chỉ định minh họa phần

$$Q_{II}, \text{ với điều kiện } t_{ckII} = \text{const}, t_{lv} = \frac{1}{K} \text{ và khoảng các tốc độ ngoài}$$

chu kỳ của công thức:

$$Q_{II}' = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{lv} + t_{ckII}} = K \cdot \frac{1}{1 + Kt_{ckII}} = K \cdot \eta_{II}$$

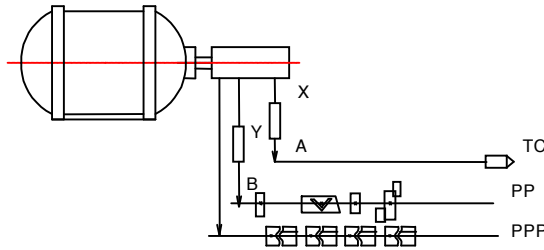
Nâng suất đầu máy bằng tích số nâng suất công nghệ K với hệ số nâng suất  $\eta_{II}$ .

Tuy  $t_{ckII} = \text{const}$ , nhưng:

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + Kt_{ckII}} \neq \text{const}$$



phần khác nhau (nhỏ hơn nhóm máy II) để điều khiển nhỏ ở cơ cấu để biệt trong máy. Xích trục phôi phải không có cơ cấu điều chỉnh toả rồi



H. IX.12. Sơ đồ kết cấu động học MTN nhóm III

Nhờ thế nhóm máy III là nhóm máy mà các chuyển động chạy không của chúng chỉ ở chế độ hiển theo hai cách: cách trục phôi quay chậm vào điều nhỏ trong máy nhóm I và cách trục phôi (phụ) quay nhanh nhỏ trong nhóm máy II. Vì lẽ đó, nhóm máy III chỉ ở chế độ xem là nhóm máy trung gian của hai nhóm trên.

Cho nên thời gian chu kỳ gia công  $T$  mỗi sản phẩm bằng:

$$T = t_{lv} + t_{ckI} + t_{ckII}$$

$t_{lv}$ : thời gian làm việc, phụ thuộc vào độ phức tạp của sản phẩm.

$t_{ckI}$ : thời gian chạy không, có tính chất nhỏ trong nhóm máy I, do trục phôi quay chậm chế độ hiển. Ở đây góc quay  $\beta_I$  của trục phôi chế độ hiển phần lớn chuyển động không có tính chất,  $\beta_I = \text{const}$ . Nhưng khi gia công sản phẩm khác nhau, cùng nhỏ trong nhóm máy I, thời gian chạy không sẽ khác nhau, tức là

$$t_{ckI} = \frac{\beta_I}{2\pi} T \neq \text{const}$$

$t_{ckII}$ : thời gian chạy không, có tính chất nhỏ trong máy nhóm II, do trục phôi phải quay nhanh điều khiển.

$$t_{ckII} = \text{const}$$

Chú ý rằng trong khoảng thời gian  $t_{ckII}$ , khi mà trục phôi phải điều khiển chế độ hiển nhỏ ở chế độ chuyển động không có tính chất, góc quay  $\beta_{II}^*$  của trục phôi sẽ không có tính chất, vì  $T$  khác const, cho nên:

$$\beta_{II}^* = 2\pi \cdot \frac{t_{ckII}}{T} \neq \text{const}.$$

Từ đó ta có:

$$T = t_{IV} + \frac{\beta_I}{2\pi} T + t_{ckII}$$

$$\text{Hay laø } T = \frac{t_{IV} + t_{ckII}}{1 - \frac{\beta_I}{2\pi}}$$

Naêng suaã của máy nhóm III : áp dụng phương pháp chiếu hình ôu phần Q<sub>2</sub> với điều kiện t<sub>ckII</sub> = const, t<sub>IV</sub> =  $\frac{1}{K}$  và khoảng cách các toạ độ ngoài chu kỳ ta có công thức :

$$Q_{III} = \frac{1}{T} = \frac{1 - \frac{\beta_I}{2\pi}}{t_{IV} + t_{ckII}} = \left(1 - \frac{\beta_I}{2\pi}\right) \frac{K}{1 + K t_{ckII}} =$$

$$= K \left(1 - \frac{\beta_I}{2\pi}\right) \frac{1}{1 + K t_{ckII}}$$

So sánh với các quá trình ôi :

$$\eta_I = 1 - \frac{\beta_I}{2\pi}$$

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + K t_{ckII}}$$

Cho nên :

$$Q_{III} = K \cdot \eta_I \cdot \eta_{II}$$

Như vậy, naêng suaã của máy từ rơing nhóm III bằng tích số naêng suaã công nghệ K, hệ số naêng suaã  $\eta_I$  của máy nhóm I và hệ số naêng suaã  $\eta_{II}$  của máy nhóm II. Nhà thờ quan hệ giữa naêng suaã Q<sub>III</sub> và naêng suaã công nghệ K cũng là một rơi ông cong.

Cần lờ u ý thêm một rĩean nữa là ở máy nhóm III gọi  $\beta_{II}^*$  const trong khi rĩoi ôi máy các nhóm khác gọi  $\beta_I$  và  $\beta_{II}$  rĩean có rĩinh. Rĩean này có ảnh hưởng rĩean việc tính toán cam khi rĩean chỉnh máy.

$$\text{Vì } T = \frac{1}{Q_{III}} ; \text{ nên } \beta_{II}^* = 2\pi \frac{t_{ckII}}{T} = 2\pi \cdot Q_{III} \cdot t_{ckII}$$

Thay rĩe số Q<sub>III</sub> từ công thức trên ta có:

$$\beta_{II}^* = \frac{K t_{ckII}}{1 + K t_{ckII}} (2\pi - \beta_I)$$

Ở đây  $t_{ckII} = \text{const}$ ,  $\beta_1 = \text{const}$ .

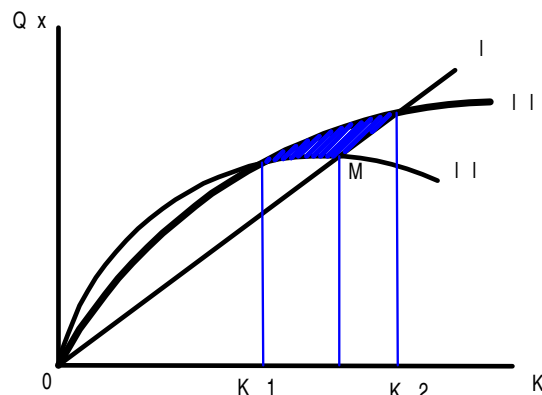
Năng suất công nghệ ảnh hưởng đến quay  $\beta_{II}^*$  từ đó thay đổi trò số K (chẳng hạn khi thay đổi các góc) thì  $\beta_{II}^*$  sẽ thay đổi.

Như vậy, trong máy nhóm III, khi gia công từng sản phẩm, những chi tiết khác nhau, bố trí phải chế tạo những cam mới, ở các máy nhóm khác không phải làm như thế.

### III.4. Chọn máy gia công sản phẩm:

#### III.4.1 Năng suất công nghệ K

Luôn luôn phải nghiên cứu quan hệ năng suất để chọn máy khi gia công sản phẩm cụ thể nào đó.



H. IX.13. Đồ thị chọn máy theo K

Qua đồ thị năng suất Q của 3 nhóm máy từ đó chúng ta thấy rõ ở đâu của nhóm máy từ III chiếm vị trí trung gian.

Các dữ liệu về năng suất công nghệ K và đồ thị trên mà chọn máy để đạt năng suất cao nhất:

Nếu  $K < K_1$  - chọn máy nhóm II

Nếu  $K_1 < K < K_2$  - chọn máy nhóm III

Nếu  $K_2 < K$  - chọn máy nhóm I

Giao điểm M của hai đường I và II chỉ ra rằng, tại đây năng suất nhóm I và nhóm II bằng nhau, nhưng thua năng suất của máy nhóm III. Nếu lệch về bên trái điểm M, năng suất máy nhóm II cao hơn máy nhóm I, lệch về bên phải - nhóm I cao hơn nhóm II. Cho nên khi một sản phẩm có thể gia công được trên hai hay ba nhóm máy, phải đi đến việc chọn nhóm hợp lý nhất.





$$Q_I = 133 \left( 1 - \frac{24}{100} \right) \approx 100 \text{cht/ph}$$

Giải thích công chi tiết rồi nhõng ta gia công trên máy nhóm III, chẳng hạn máy 1112 ; máy này có số vòng quay tối đa của trục chính  $n_{t_{\max}} = 4000 \text{ vg/ph}$ , vậy  $K = \frac{4000}{60} = 66 \text{cht/ph}$ . Theo bản thuyết minh của máy 1112, coi  $\beta_I = 20\%$  ,  $t_{ckII} = 1,5$  gy. Năng suất của máy :

$$Q_{III} = K \left( 1 - \frac{\beta_I}{2\pi} \right) \cdot \frac{1}{1 + K t_{ckII}} = 66 \left( 1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \frac{1}{1 + 66 \cdot \frac{1,5}{60}} \approx 20 \text{cht / ph}$$

Rõ ràng khi K lớn, năng suất máy nhóm III thua nhóm máy I. Công chi tiết này, nếu gia công trên máy nhóm II, thì  $Q_{II}$  lại cao hơn hẳn nữa, vì  $t_{ckII}$  nhỏ hơn của nhóm này hơn.

Trên đây là sơ đồ về 3 nhóm máy có bản. Vì tính chất mô hình, mô hình vẽ cho nên coi một số máy từ những khoảng vận tốc từ những khoảng này nằm trong 3 nhóm nói trên. Có máy nhỏ 1283 ... có nhiều trục pha phôi, chúng quay không đồng bộ rất nhiều khi cần chu kỳ gia công phức tạp ; có máy nhỏ 129 - A có trục pha phôi quay khi nhanh, khi chậm nhỏ trong nhóm II, nhỏ lại có trục pha phôi nhỏ trong nhóm III ...

#### IV. Số hiệu của máy tiện

##### IV.1. Số hiệu máy thuộc nhóm 1:

##### IV.1.1.1. Các nhiệm vụ nguyên lý làm việc:

###### ✧ Nhiệm vụ:

- Máy tiện có thể tiện hình trụ, máy tiện có thể tiện các chi tiết có thể tiện bằng các cam gạt trên trục hoặc nhiều trục gối trước phía trước

Là một máy có một hay nhiều trục chính chuyển động quay tròn xung quanh trục của trục chính hoặc nhiều dao cắt tham gia quá trình gia công:

Máy có thể chuyển động chạy dao ngang thì có thể tiện hình trụ, (không có thể chuyển động chạy dao dọc), máy có thể tiện lỗ bằng chạy dao ngang thẳng góc với trục của trục chính

\* Có hai loại máy tiện có thể tiện hình trụ:

1) Loại nhiều trục chính dùng phôi thép thành với trục kính lớn, có thể tiện đến 56mm, phôi quay dùng trục không quay, gia công song song ở nhiều vị trí nhờ trục chi tiết trên trục, nhờ kiểu máy: 147, 148, 149, ...

2) Loại một trục chính, dùng phôi thép cuộn với trục kính bên thì có thể tiện 8÷10 mm, khi gia công phôi không quay, dùng trục quay với trục chuyển động hình trụ, nhờ kiểu máy 1106, máy tiện có thể tiện các chi tiết hình trụ cho máy tiện có thể tiện ngang.

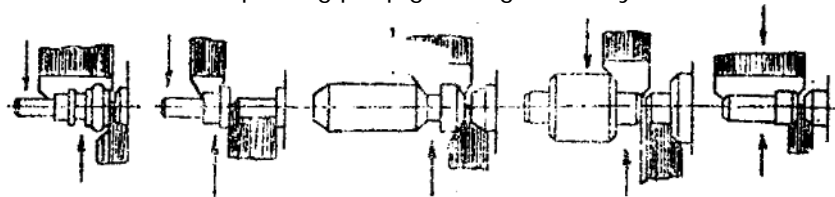
- Thì có thể dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối

- Gồm 2 chuyển động cơ bản sau: Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục chính mang phôi

Chuyển động phụ là chuyển động thẳng đều của bàn máy mang dao chuyển động theo phương thẳng góc với trục chính

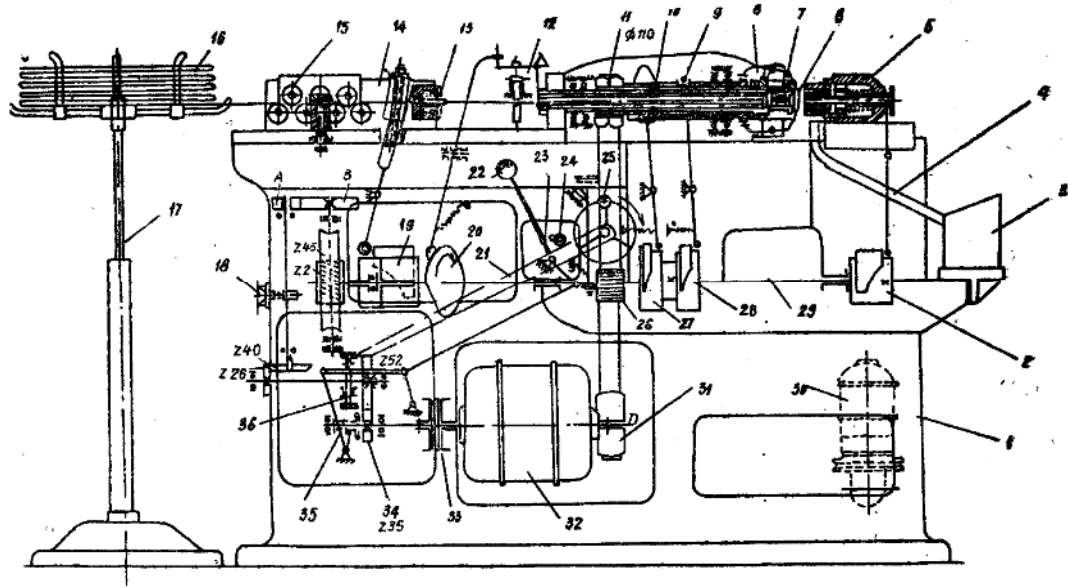
- Phôi gia công có thể là phôi cuộn hoặc phôi thanh.

\* Một số chi tiết về hình vẽ phương pháp gia công trên máy:



H. IX.14. Gia công hình trụ trên MTN

\* Hình máy 1106:

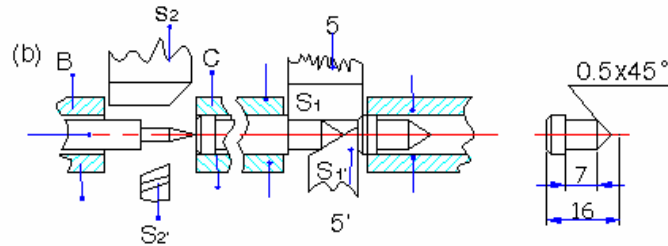


H. IX.15. Hình máy 1106

\* Máy 1106 gồm: 1- thân máy; 2-cam rìeàu khieã rông môichaã kếp phoãtrô ôic; 3-thuợg chõ ìa thaøh phaãn; 4-maing daã thaøh phaãn; 5-uichaã kếp phoãtrô ôic; 6- dao caẽ; 7-chaã kếp phoãtrong rãu trũc chĩnh; 8-rãu dao; 9,10-caic khõp noãvõil hai then rãerãieàu khieã chuyeã rông chayã dao ngang; 14-uiphõing phoãvaõnãe thaing phoã; 15-caic con laẽ naẽ thaing phoã; 16-cuõn phoã; 17-giãurõõcuõn phoã; 18- bõm daũ boãtrõn; 19-cam rìeàu khieã uiphõing phoãvaõnãe thaing phoã; 20 -cam rìeàu khieã cô caã kếp phoãsau; 21-daũ xĩch; 22-tay gãt rông, mõulĩ hõp vaã 33; 23-choã rõnh vò rông thõlaõchoãbaõ hieãn rĩen (ngãerĩen rông cô khi cam rông hay mõulĩ hõp vaã); 24- coãg taẽ rĩen rãekhõil rông may ( chãhoat rông khi choã 23 taic rông rãã noĩ); 25- voããg rããquay tay trũc phaã phoã; 26 -puly caõg rãi; 27,28-cam rìeàu khieã caic dao chayã ngang; 29-trũc phaã phoã; 30-bõm daũ laõn ngoũ; 31- puly thay theã; 32-rõing cô rĩen; 33 ly hõp; 34- lyhõp vaã; 35-heãthoãg rõõ baũ rìeàu khieã ly hõp vaã; 36-tay naẽn rông mõulã khõp hay baing raẽg hĩnh trũi

Z 28-Z 28.

+ Treãn hĩnh b: sò rõgia coãg 1 chĩ tieã rĩeã hĩnh treã may tieãn tũ rĩõing rõnh hĩnh ngang.



H. IX.16. Gia công rãnh hình trên MTN

✧ Hành trình 1: Sau khi gia công xong chi tiết dao cắt 5 và đặt lui về vị trí ban đầu với lỗ ống chảy dao  $s_2$  và  $s_2'$ , lúc này các van kẹp mở ra, phôi phóng về phía trục nhờ vào lực đẩy thẳng phía trước và chi tiết gia công xong về phía trục.

✧ Hành trình 2: Phôi trục kẹp chặt lại sau khi dao cắt 5 và đặt tiến về gia công chi tiết với lỗ ống chảy dao  $s_1$  và  $s_1'$  để tiến mà vẫn và đặt lùi chi tiết trong thùng thành mạch cho chi tiết tiếp theo, chu kỳ gia công mỗi trục lặp lại.

\*Ưu, nhược điểm:

1. Thời gian phức vụ máy ít, ít thay phôi
2. Hay mất trục chi tiết khi nhận vì khi gia công chi tiết trục yêu cầu trục kẹp ở hai đầu.
3. Thành phần có thể thu trục trong thùng riêng, không lẫn lộn với phôi
4. Máy làm việc không ồn vì số trục không quay
5. Máy chiếm diện tích bé vì không có các ống dẫn về phôi khi đã nhận trục hộp gia công tiếp theo.

IV.1.1.2. Nội dung kỹ thuật của máy:

Máy 1106 là máy tiến lùi trục rãnh hình ngang dùng gia công phôi dài có thể tiến lùi.

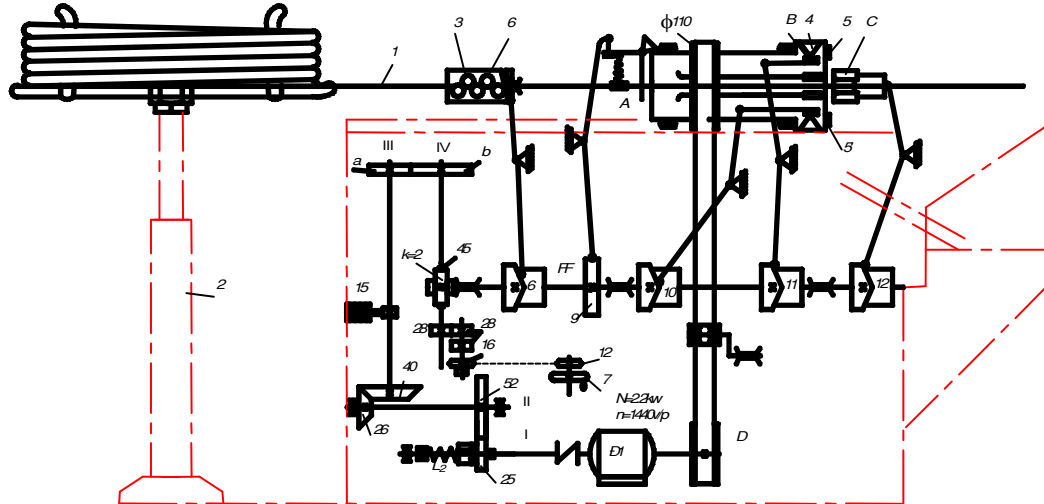
- Thời gian phức vụ máy ít, ít thay phôi
- Máy làm việc ít ồn vì phôi trục yêu cầu.
- Diện tích lắp đặt nhỏ vì phôi trục có thể đặt về thùng chi tiết riêng.

Nội dung kỹ thuật gồm:

- Kích thước trục ống kính  $D_{max}$ :  $D_{max} = \phi 8 \text{ mm}$
- Chiều dài: 100 mm
- Chiều rộng lớn nhất của chi tiết cho dao rãnh hình: 20 mm
- Số dao của trục quay: 2
- Số vòng quay trục dùng cuicắt:  $n = 1230 - 3500 \text{ v/f}$
- Giới hạn năng suất: 6,6 - 37 v/f
- Công suất động cơ chính:  $N = 2,2 \text{ KW}$
- Kích thước máy: 3500 x 720 x 1450 mm.
- Trọng lượng máy: 1500Kg

IV.1.2. Sơ đồ nguyên của máy:

\* Sơ đồ nguyên của máy từ hình vẽ hình ngang 1106 rồi ôc trình bày ra hình sau



H. IX.17. Sơ đồ nguyên MTN hình ngang 1106

a) Xích toán rỗng

- Xích toán rỗng thì ở hiện chuyển rỗng quay trục của rãnh dao quay (4) từ ở rỗng có  $N_1$  coi  $N = 2,2 \text{ kw}$ ,  $n = 1440 \text{ (v/f)}$  -  $\frac{D}{\phi 110}$  làm quay trục chính,
- Nếu thay rỗng toán rỗng ở ôc thay rỗng puly D.

b) Xích trục pha phôi (FF):

- Trục FF nhận truyền rỗng từ ở rỗng có  $N_1$  -  $L_1$  -  $L_2$  -  $\frac{25}{52} \cdot \frac{26}{40} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{2}{45}$ . Bánh răng

thay thế vào, đường rãnh chẵn trục FF.

a) Xích rãnh chẵn:

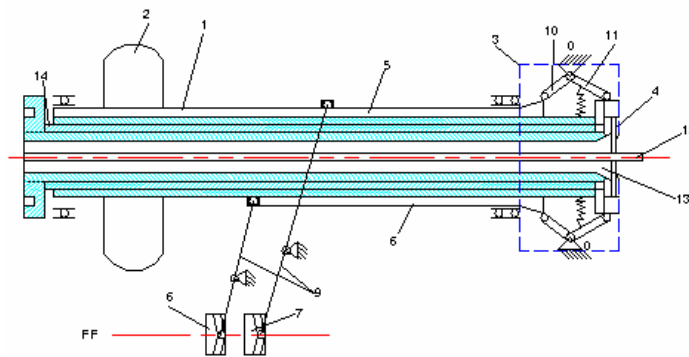
- Nếu rãnh chẵn trục pha phôi bằng tay, ta quay tay quay (7) -  $\frac{12}{16}$ , -  $\frac{28}{28}$

$\frac{2}{45}$  rãnh trục FF.

- Các cam lắp trên trục FF gồm có cam (8) rãnh khiếm bề phẳng và rãnh phôi (6); cam (9) rãnh khiếm cô cái kẹp phôi A và B; cam (10) và (11) rãnh khiếm lỗ ống chảy dao ngang của dao (5) và (5'); cam 12 rãnh khiếm cô cái kẹp chỉ tiêu rãnh gia công xong C, chỉ tiêu rãnh gia công rồi ôc dẫn theo máng (13) và đường chỉ (14). Treo máy có cóibôm (15) rãnh bôm dầu bôi trơn, và bôm (16) rãnh bôm dung dịch làm nguội.

IV.1.2.1. Các cô cái rãnh khiếm rãnh biệt treo máy:

+ Nấu trục chính:



H. IX.18. Sơ đồ cấu trúc chính máy tiến tới động 1106

-Trục chính của máy tiến tới động hình ngang 1106 và thực hiện chuyển động chính, quay tròn, và thực hiện chuyển động ngang của dao.

-Trục chính (1) nhận truyền động qua puli (2) làm quay trục dao (3) mang các dao hình kính (4). Cuồng quay với trục chính có các then (5), và (6). Nhờ các then này có thể lắp đặt các trục với nhau trong các rãnh dọc của trục chính nhờ các cam (7) và (8) lắp trên trục phía trước qua hệ thống ròng rọc (9).

-Khi các then 5,6 di động sang trái nhờ tác động của trục bên phải, nó quay ròng rọc (10) quanh các trục cố định (O), kéo các bánh dao (4), di động về phía chi tiết gia công, thực hiện lỗ định dạng dao ngang (hình ảnh).

-Khi các then di động sang phải, các dao luôn về vị trí ban đầu do có tác dụng của lò xo nén (11), và số truyền từ cam kéo dao (4).

-Phôi (12) định dạng bên trong trục chính và trục cố định bằng các kẹp chặt (13) ngoài ngoài bên phải của các kẹp chặt để cố định, nó có thể từ các trục của trục (14). Khi cam di động trục (14) sang phải, các trục sẽ kẹp chặt (3) và chi tiết gia công.

- Chi tiết gia công (12) có thể kẹp chặt trong các kẹp chặt nên có thể di chuyển với trục dao quay, kéo các trục C trên hình (V-12) hai vị trí kẹp chặt này nhằm bảo vệ khuôn gia công trong trường hợp sau của chi tiết trục và trục của chi tiết sau.

#### IV.1.2. Máy tiến tới động hình ngang:

##### IV.1.2.1. Những điểm cần lưu ý:

+ Máy này gồm có 2 chuyển động: chuyển động chính và chuyển động phụ

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của phôi trục lắp trên trục chính, ngoài ra trục chính mang phôi trục chuyển động theo trục hình trụ.

- Chuyển động phụ: là chuyển động tạo hình của các máy mang dao (bánh dao), theo trục hình trụ. Nếu phôi trục chuyển động thì bánh dao định dạng và ngược lại.

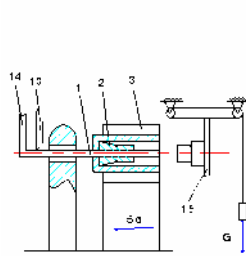
- Máy tiến tới động hình ngang có thể có một hoặc nhiều trục mang phôi trục hoặc nhiều bánh dao chuyển động theo trục chính.

✧ **Nấc Niêm:** Khi gia công, trục chính mang phôi với  $S_d$  chuyển động tròn đều với  $\omega$  quay theo chiều dọc trục.

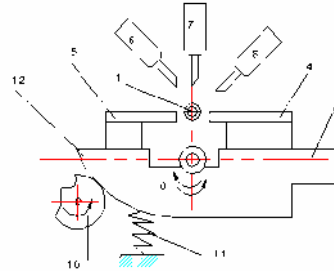
✧ Dao cắt thực hiện là ống chày dao ngang thẳng góc với phôi

✧ Vì vậy **cung mỗi lần máy cắt** chuyển động vòng và tròn đều của phôi và chuyển động tròn đều của dao cắt nên có thể không cần dụng cụ hình học gia công chi tiết

✧ Nguyên lý hoạt động:



H. IX.19. Cơ cấu phong phôi



H. IX.20. Cơ cấu bàn dao

Phôi thanh (1) được kẹp chặt trong vấu kẹp riết hoa (2) và khi thực hiện chuyển động quay tròn.

Nòng thông thực hiện là ống chuyển động tròn đều  $S_d$ , từ cuối trục phôi (3), từ trục phôi này có thể chuyển động, chuyển động sang trái hoặc ngược lại, trục thực hiện nhờ cam lắp trên trục phôi

- Các dao cắt (4) và (5) lắp trên bàn dao riết hoa (9), thực hiện chuyển động là quanh tâm (O) do cam 10 điều khiển, lò xo (11) sẽ giữ cho cam và bàn dao luôn tiếp xúc nhau.

- Dao (5) thực hiện sử dụng làm dao cắt theo vị trí của dao cắt (5), cũng vì ống hôn dao cắt (4), do khi có lực cắt sẽ làm tăng sự tiếp xúc giữa cam và bàn dao, có dao (4) dùng để cắt tinh.

Các bàn dao (6), (7), (8) lắp trên trục riết hoa theo hình vẽ, chuyển động tròn đều lắp nhau nhờ các hệ thống cam và riết hoa.

Tất cả các dao cắt (6), (7), (8) thực hiện trên trục riết hoa (13), trục thực hiện trục chính với khoảng cách  $L = 2 \div 4 \text{ mm}$ ,

Nếu lực cắt tạo ra momen quá lớn sẽ làm biến dạng gia công chi tiết có độ chính xác cao.

\* **Ưu Niêm:** Có thể gia công trục nhỏ với chi tiết có chiều dài lớn và độ cứng bề mặt

Sau khi cắt xong, dao (14) không cần ngay mà để tại vị trí rồi một thời gian, để làm cho nó nguội dần, lúc rồi vào kẹp (2) mới ra và dùng riết hoa bàn riết hoa phong phôi, sau rồi dao cắt (14) luôn vào vấu (2) kẹp lại và bắt đầu chu kỳ gia công mới.

✧ **Nhược điểm khi cắt ren:**

Cắt ren trái: phôi quay tròn theo chiều ngược chiều kim đồng hồ vì vậy khi cắt ren phải dùng bàn ren trái và có mang bàn ren không quay.

Khi cắt ren phải thì bẻ ren rồi ốc lắp trên trục dùng cùi trục dùng cùi pha ít quay cùng chiều quay của phôi và nhanh hơn, khi cắt xong trục dùng cùi quay chậm hơn trục phôi nên bẻ ren rồi ốc tháo ra (phôi ông phải cắt ngược).

Khi khoan: do trục chính mang phôi quay theo chiều trái nên ta dùng mũi khoan có mũi ốc xoay trái.

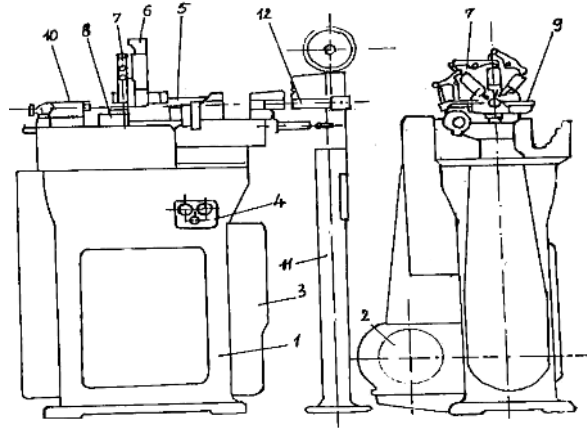
Thông thì ống trên máy tiến từ trong rãnh hình chữ C có lắp 1 ÷ 3 trục dao dùng cùi có thể quay hoặc rãnh yên để lắp dao cắt.

#### IV.1.2.2. Các tính kỹ thuật của máy 1π12:

Là máy gia công có thể chính xác cao cấp 1, cấp 2, là loại máy rồi ốc dùng rãnh ra để lắp xoắn xuấ

Với sơ đồ hộp chuyển rãnh vòng và trục tiến của phôi cùng với các chuyển rãnh tròn tiến của dao máy có thể gia công các mã trục có, rãnh hình tiến rãnh, xoắn mã rãnh, cắt ren, ...

✧ Hình dạng chung của máy rồi ốc trình bày trên hình sau:



H. IX.21. Các bộ phận cơ bản MTN

✧ (1): thân máy (2): rãnh có thể hiện truyền rãnh cho toạ máy, thân máy bên phải của thân máy lắp trục tiến (3), và rãnh mũi máy nh ổ bán rãnh khi cắt, trên thân máy có mũi trục phôi (5) giải rồi (6), để lắp các bẻ dao rồi (7) bẻ dao rồi của với dao ngang (9), ở phía trái có thể lắp các loại rãnh khác nhau ...

- Phía bên phải của máy lắp có cái phôi với trục (11), ống dẫn hồ ông phôi thanh (12).

\* Các tính kỹ thuật chủ yếu của máy 1π12:

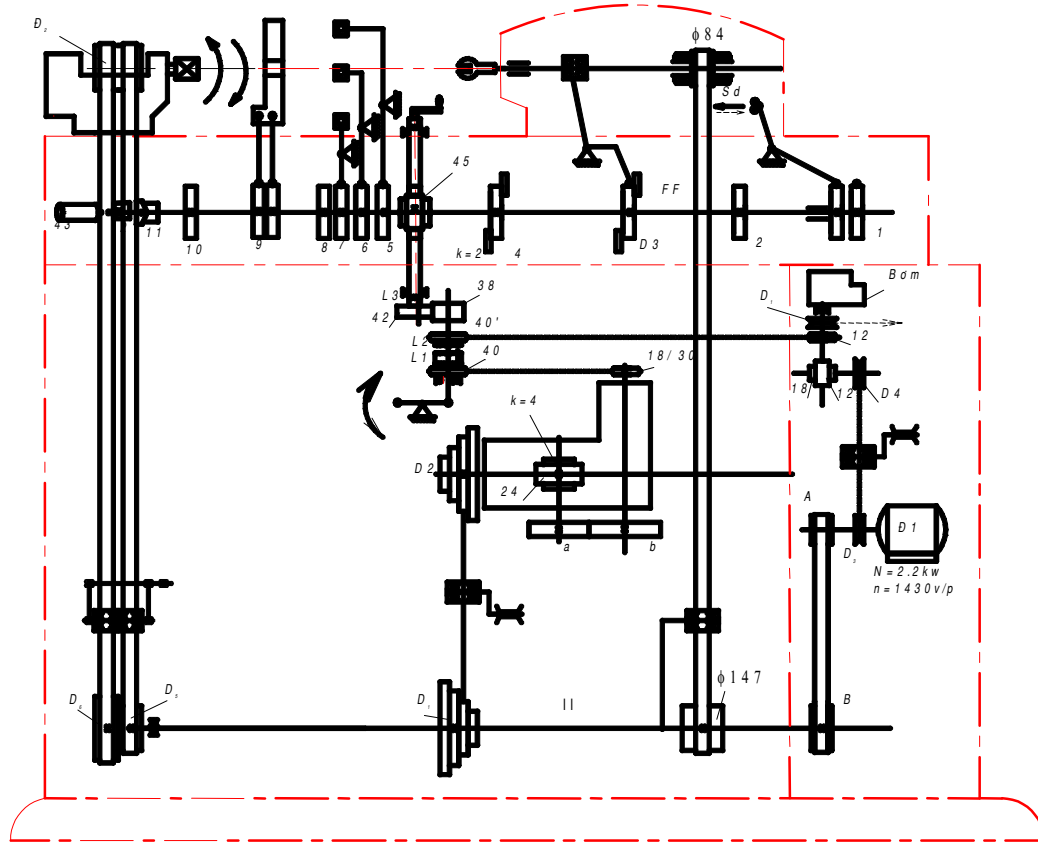
Đường kính và chiều dài của chi tiết gia công:	Đ 12x 80 mm
Ren lớn của chi tiết gia công:	M6
Đường kính lỗ khoan lớn nhất:	Đ 7
Số vòng quay trục chính:	n = 750 - 6070 v/f
Số răng bẻ dao:	05
Thông số gia công 1 chi tiết:	1,77 - 389,6 f
Công suất rãnh có chính:	N = 2,2 kw.



IV.1.2.3 Sơ đồ lồng máy 1π12:

- Máy tiến tô lồng rãnh dọc 1π12 khác các kiểu cấu tạo loại lao nội có xích chạy dao nhanh của trục phía trước khi chạy không, rãnh rãnh để nhả số khớp ly hợp thuận lợi khi số đúng.

✧ Sơ đồ lồng của máy



H. IX.22. Sơ đồ lồng máy 1Π 12

1) Xích toá rãnh

- Xích toá rãnh thể hiện chuyển lồng chính quay trục của phôi, bề rãnh từ ổ lồng có  $N_1$  có: i

$$N = 2,2 \text{ kw}, n = 1430 \text{ (v/f)} - \frac{A}{B} - II - \frac{\phi 147}{\phi 84} \text{ truyền rãnh trục chính mang phôi}$$

2) Xích trục FF:

a) Hành trình làm việc:

- Trục phía trước FF có lắp các cam rãnh khi cần để lồng toả bóc hu trình làm việc của máy.

Ô hành trình làm việc, trục FF quay chậm.

Truyền ròng ba nguồn từ trục II - ( $D_1 = 88, 96, 102, 109, 118$ , và  $D_2 = 178, 170, 164, 157, 148$ , -  $\frac{4}{24} - \frac{a}{b} - \frac{18}{40}$  hoặc  $\frac{3}{4} - L_1 - \frac{38}{42}$ , -  $L_3$  - trục vít - bánh vít quay chậm trục FF.

b) Hành trình chạy không:

Chuyển ròng nhanh cuối bằng  $D_1 - \frac{D_3}{D_4} = \frac{100}{110'} - \frac{12}{18}$  trên trục bơm dung dích

lớn ngoài, -  $\frac{12}{40'}$  -  $L_2$  -  $\frac{38}{42'}$  -  $L_3$  -  $\frac{2}{45}$  - quay nhanh trục FF.

- Nếu tính trên hệ số từ độ dài rai, xích này cho vận tốc của trục FF khoảng 10 v/f.

- Các ly hộp  $L_1, L_2$  rồi để ròng môi bằng cam, từ ông ì ìng với việc ròng môi xích chạy nhanh hay chạy chậm.

### 3) Xích các ròng

a) Ròng dùng cùi

- Ròng các dùng cùi (Ñ) dùng để lắp các muôi khoan khoét taro... nhận truyền ròng từ trục chính qua puly  $D_5$  và  $D_6$  truyền lên các puly từ ông ì ìng của ròng gai(1), các puly của ròng gai có các rai bám vào việc rai chiều quay.

b) Ròng phay rãnh:

- Từ puly  $D_7$  lắp trên trục của bơm lớn ngoài ta có thể nhận truyền ròng trên ròng để phay rãnh.

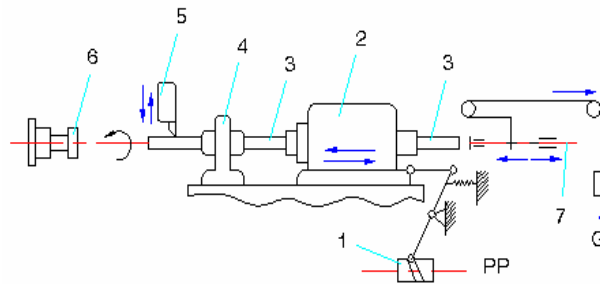
Các cam lắp trên trục FF thì có các chức năng: cam (1) dùng để rãnh khi cần lồng chạy dao dọc  $S_d$  của trục chính mang phôi cam (2) làm đỡ ống máy,

- Khi gia công hệ phôi thành, cam (3) ròng môi và kẹp rãnh, cam (4) ròng chuyển ròng chạy dao nhanh của trục FF, cam (5,6) rãnh khi cần lồng chạy dao của các bào dao rãnh, cam (8): rãnh khi tay máy, cam (9) rãnh khi bào dao rãnh cao; cam (10,11,12,13) rãnh khi các ròng rãnh biệt.

#### IV.1.2.4. Các cơ cấu khác biệt trên máy:

Các cơ cấu khác biệt máy tiến tới ở bảng 1 II12

##### IV.1.2.4.1. Hệ thống vị trí phối:



H. IX.23. Cơ cấu vị trí phối

Dĩ ới tại dụng của cam 1, trê trước phẩ phẩ ới phía sau máy và chế tạo rỗ bắ, ới trước phẩ (2) chuyể rỗ chắ dao dũi ve bề trắ, rỗ a phẩ (3) qua bắ của gắ rỗ (4), rỗ các dụng củi (5) và (6) rỗ gắ công.

- Tuy theo nhu cầu gắ công, ới trước phẩ có thể chế rỗ ng yể 1 cho nhữ khi tiến mắ rỗ, tiến rỗ, chế rỗ chỉ tiể... chắ lủ ve bề phắ nhữ lúc cần gắ công rỗ rỗ hủ lủ ới dao gắ công hình cầ lủ... ..

- Sau khi gắ công xong mắ sản phẩ ới trước phẩ lủ ve bề phắ, chuyể bủ rỗ a phẩ ve bề trắ, quắ trình thừ ể hiể nhữ sau: chế rỗ xong mắ chỉ tiể dao chế rỗ khoắ lủ ngay, mắ ể gắ tại vừ rỗ thừ hủ ngắ.

\* Chắ kếp trong ới trước phẩ mủ rỗ, phẩ rỗ ể thừ lủ ng bủ dao chế rỗ chắ ngang nể khoắ thừ chắ ve bề trắ, rỗ thừ ể lủ ới ới trước phẩ (2) lủ nhanh ve bề phắ dĩ ới tại dụng của cam (1) và đở nể trong chế tạo, ới cuắ hủ trình nắ phẩ rỗ kếp lắ, dao chế rỗ lủ ra hủ, ới trước phẩ bắ rỗ tiể ve bề trắ, tiếp tức thừ ể hiể chu kỳ mủ.

IV.1.2.4.2. Hệ thống bàn dao rỗ:

- Trừ ể rỗ trước phẩ có 3 bắ dao rỗ rỗ thừ hủ rỗ quắ và đở rỗ rỗ lủ lủ nhau, sủ rỗ kếp các của nủ rỗ ể trình bắ trắ H. IX.24

- Mủ bắ dao rỗ rỗ do mủ cam (1) lủ trắ trắ EF rỗ khiể.

- Truyể rỗ từ cam bắ dao (3) qua chế tạo rỗ bắ (2) vủ mủ tắ số truyể nhủ để đừ khủ nắ (4) trong phẩ vi tủ  $A_{min} ÷ A_{max}$ .

- Tắ số truyể nắ có thể chế rỗ chắ tủ  $l = 1 ÷ 2,5$

- Ngoắ khắ nể rỗ chắ nủ trắ, vừ bắ dao (3) có thể chế rỗ ể rỗ chắ nhủ rỗ chính xắ (5).

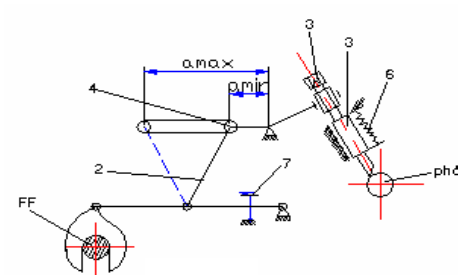
Mủ vắ chắ rỗ của rỗ vít tủ ể ng ể ng vủ lủ ể ng dĩ rỗ 0,01mm của bắ dao.

Lỗ (6) rỗ mủ cho bắ dao chuyể rỗ lủ và chế đứ đứ tiếp xức vủ bề mắ lủ viể của phẩ chế (7) khoắ chế vừ thắ của mủ đừ khoắ cho nủ tiếp xức vủ mắ cam khi chắ khoắ.

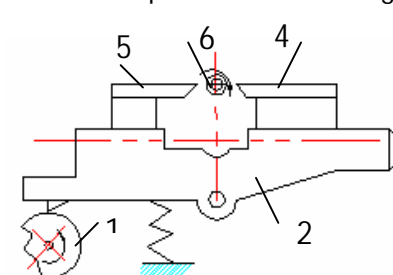
IV.1.2.4.3. Hệ thống bàn dao rỗ cân:

- ới trước các bắ dao rỗ khoắ rỗ quắ 3 bắ dao, rỗ mủ rỗ khắ nể lủ viể của mủ ng ể đứ rỗ hai bắ ngang, trắ cầ rỗ bắ gắ lủ bắ dao rỗ cầ.

- Dĩ ới tại dụng của cam (1), trắ trắ phẩ phẩ bắ dao rỗ cầ (2) quay xung



H. IX.24. Cơ cấu bàn dao rỗ



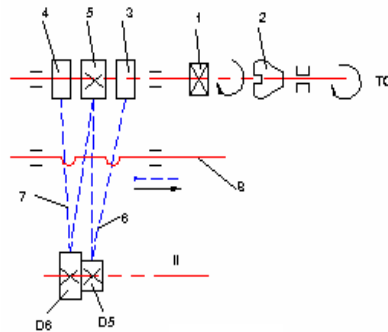
H. IX.25. Cơ cấu bàn dao rỗ cân

quanh trục cơ sở (3) để dẫn lỗ ô tô rồi hai dao (4) và (5) vào gia công phôi (6)

\* Hai dao không thể làm việc cùng thời điểm, khi dao này tiến vào thì dao kia lùi ra. Dao lùi ô tô (5) hoặc dừng khi rãnh rãnh ô tô cong của cam nhồi hôn kích thì ô tô trung bình, khi rãnh cam lõm hôn - dao (4) hoặc dừng, lò xo (7) ép cam vào dao vào cam, choãi vào ve (8) hạn chế góc quay của dao, không cho cam vào dao tiếp xúc với cam ô tô nhồi ô tô góc chày không, coi nhồi ô tô vít chính xác để điều chỉnh vị trí dao (4) và (5).

#### IV.1.2.4.4. Cơ cấu cắt ren:

- Cơ cấu cắt ren loại ngoài chuyển động lặp lại diễn với trục phôi đang để lắp vào ren taro (cơ cấu trên hình V-18)



H. IX.26. Cơ cấu sử dụng cùi

✧ Cơ cấu cắt ren có loại một trục và hai trục.

- Một trục: dùng để cắt ren ngoài với bộ ren.

- Loại hai trục: dùng để cắt ren trong với taro (một trục dùng để khoan trục kia dùng để cắt ren)

- Khi cắt ren phải, bộ ren một, phải quay cùng chiều và nhanh hơn trục phôi (2), khi lùi bộ ren đi để lại hoặc quay chậm hơn.

Để làm bộ ren quay khi nhanh, khi chậm trên trục dùng có ba puli: puli (3) và (4) lồng không, puli (5) nằm giữa ô tô của then trên trục.

- Trục dùng để dẫn truyền động từ hai puli lắp trên trục (II) xem hình (V-16), qua hai rãnh thẳng (6) và (7). Các rãnh truyền ô tô rãnh (8) di động trong bộ ren của một lúc chế tạo nên trên hai puli của trục dùng cùi

- Nhanh rãnh (6) nằm trên puli (3), rãnh (7) nằm trên puli (5) trục dùng cùi sẽ quay nhanh: Nếu rãnh (6) nằm trên puli (5), rãnh (7) nằm trên puli (4) trục dùng cùi quay chậm.

- Máy tiện từ những rãnh hình chữ C có cơ cấu khoan, cơ cấu này có 3 loại: loại một trục, hai trục và trục dùng cùi

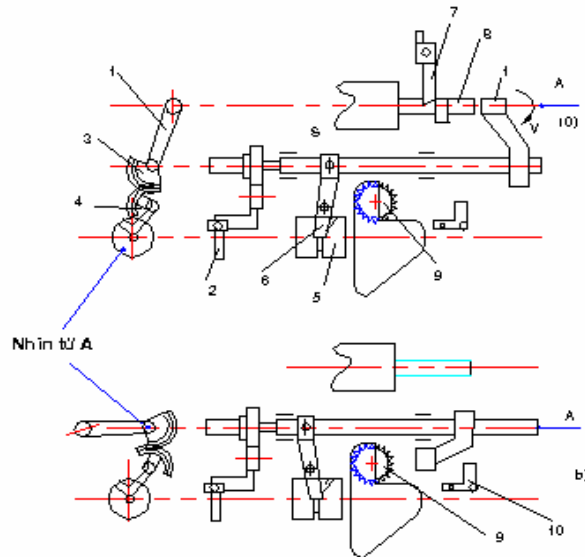
- Loại 2 và 3 trục có thể lắp rãnh 2 ÷ 3 dùng cùi để làm lỗ ô tô khoan lỗ trên, khoan sâu, khoét ... Việc thay đổi vị trí các trục dùng cùi cho rãnh trục với trục phôi do cam lắp trên trục FF để điều chỉnh.

#### IV.1.2.4.5. Cơ cấu phay rãnh vít.

✧ Cơ cấu phay rãnh vít là cơ cấu có ren được lắp phay rãnh vít, phay hai cạnh song song của rãnh vít. Cơ cấu này bao gồm các phần: tay máy, dao phay.

- Dao phay có đường kính khoảng 25mm, nhận truyền động từ puli (D7) trên hình (V-19) với vận tốc từ  $600 \div 3740$  v/f.

- Tay máy nhận truyền động từ trục FF, số răng của các trục của cơ cấu phay rãnh vít ở trình bày trên hình (V-19).



H. IX.27. Cơ cấu tay máy

- Trên hình (H. IX.27), tay máy (1) có hai chuyê rộng chuyê rộng lắp quanh trục và chuyê rộng thẳng dôi trục.

- Cam (2) qua các cung răng (3) và (4) thì thực hiện chuyê rộng lae V: cam (5) qua cam (6) thì thực hiện chuyê rộng dôi S.

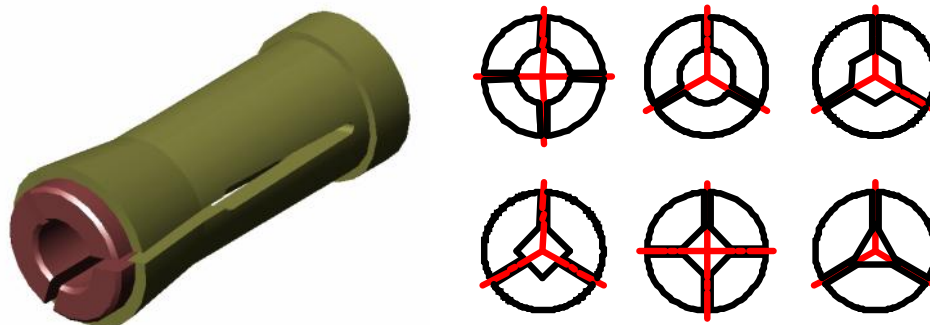
- Khi dao cắt (7) sắp cắt rồi thì chi tiết (8) tay máy (1) kẹp lấy chi tiết (8), sau rồi với quay với trục chuyê chi tiết rồi gắn dao phay (9) như trên hình (V-19b). Cam (5) tiếp tục rồi tay máy về bên trái thì thực hiện nguyên công phay rãnh vít.

- Khi phay xong tay máy luôn về bên phải chi tiết bò vào giá đỡ (10) rồi ra khỏi tay máy và rơi vào mạng hứng sản phẩm.

IV.1.2.4.6 Kết cấu chấu kẹp phối :

Chấu kẹp phối dùng phổ biến trong các máy nổ là tổ hợp vòng van tổ hợp, thì ông riêng gia công các chi tiết có bề mặt kẹp là hình trụ hay là hình trụ có xòe. Trong các máy tiến bộ tổ hợp gia công thép thanh, chấu kẹp có thể dùng ra ngoài ra.

Chấu kẹp là một ống ngắn có chiều dài nhiều ra ngoài, trên hình 4.41a là một ví dụ. Ở đây các má kẹp, bên ngoài có hình cầu thuận hoặc ngược nhau, bên trong là các má kẹp với hình dạng như hình dạng phần của kẹp phối. Thì ông thì ông có thể là hình trụ, hình vuông và hình sáu cạnh (hình 4.41b). Số ra ngoài xòe thì là ba, bốn, năm, sáu. Chấu ba má kẹp phối có thể riêng với lỗ kẹp tổ hợp rồi rồi, có thể chấu bốn má kẹp phối có thể riêng với lỗ kẹp tổ hợp rồi rồi, có thể chấu sáu má kẹp phối có thể riêng với lỗ kẹp tổ hợp rồi rồi, có thể chấu bốn má kẹp phối có thể riêng với lỗ kẹp tổ hợp rồi rồi, có thể chấu sáu má kẹp phối có thể riêng với lỗ kẹp tổ hợp rồi rồi. Chấu kẹp này trong lòng trục xòe rồi, má kẹp chấu có thể chấu bốn má kẹp phối riêng. Chấu kẹp này trong lòng trục chính, hình cầu của chấu riêng với bề mặt cầu trong trục chính, chấu chấu sẽ kẹp hay nhai phối tùy theo chiều di chuyển dọc của nó trong trục chính.



H. IX.33. Ống kẹp phối thanh theo hình dạng phối

Yêu cầu kỹ thuật đối với cơ cấu kẹp.

1. Lỗ kẹp phải tập trung vào bề mặt rãnh rỗng trên của phối với trục chính.
2. Chiều dài của phối có thể ra ngoài thay rồi
3. Kẹp bề mặt phối có thể xoay và có thể riêng .
4. Phối có thể riêng .

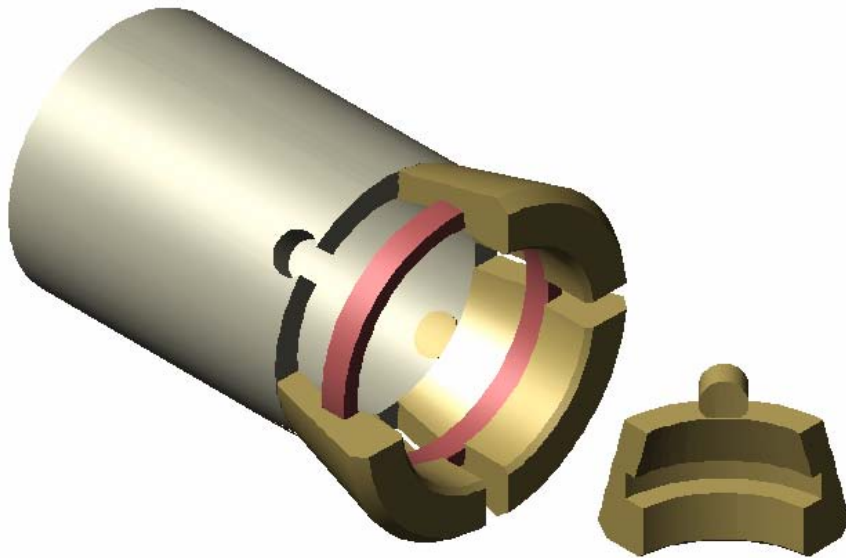
5. Lực kẹp bình thường khi kích thước của phôi thay đổi trong phạm vi cho phép.

6. Khả năng giãn, kích thước nhỏ.

Nhiệm vụ của công nghệ rất quan trọng nhất là phải có mối ghép nhiều trục, vì chất kẹp lỏng thì trục phải vào hoặc trục phải sẽ rơi ra.

Ngoài ra, yêu cầu nhất là yêu cầu phải rất bền, sao cho phải chất (chất kẹp) phải cứng, phần giữa phải rất nhỏ hoặc khi trục vào chất (chất kẹp ren nếu có) phải từ đó rất bền.

Mỗi một chất kẹp chế tạo cho một loại thép thành có kích thước nhất định, vì thế nếu sử dụng chất kẹp liên (không có mối ghép) thì trong mỗi mối ghép có thể có một hoặc nhiều chất kẹp với kích thước và hình dạng khác nhau.



H. IX.34. Ống kẹp với mối ghép

Nếu trình sử dụng kim loại hoặc vật liệu khác nhau, người ta dùng chất với mối ghép: bên trong các mối nối ống mieáng lót thay thế vào ổ kẹp chất bên ngoài ống vít. Khả năng chất ghép có nhiều loại khác nhau, nhưng yêu cầu chung là phải rất bền và có thể tháo rời các mieáng lót và chúng rất bền bảo vệ trục khỏi bị ăn mòn. Thuận tiện hơn cả là để chất ghép cho ghép không cần tháo chất kẹp ra khỏi trục chính khi thay mieáng lót, từ đó để lắp mieáng lót từ phía trước trục chính.

Ở những loại chất ghép:

1) Bộ chất kẹp cho phôi khác nhau về kích thước thay bằng bộ nhô ống mieáng lót

2) Nhiệt luyện riêng các cặp vấu các miếng lót để dãn ;

3) Có thể chọn vật liệu thay thế để làm các miếng lót .

Nhiệm vụ của loại chấu này là

1) Giữ phanh không rơi bệch vì vít giữ các miếng lót không rơi vì òng vấu bám lỏng ra trong quá trình gia công

2) Kết cấu của chấu phanh :

Nếu kết cấu loại phanh này, kích thước hình học kích thước sai lệch (theo cam nóng, chỉ qua khâu rít nguội hay mài nguội), ngõ òngta dùng chấu kẹp mài ghép từ nhôm. Trong loại này, kết cấu mang ghép có khe, khâu phanh tập, không kẹp bằng vít, mà thay bằng chốt tròn với lò xo. Ở các máy tự động gia công loại chi tiết tinh vi chính xác, là có thể bị lỗi chấu kẹp rơi mà không thể chữa được cho kết cấu chi tiết không hỏng hỏng. Trong các máy lớn, ngõ òngta làm bằng thép chấu kẹp nhằm để tránh ma sát giữa phanh vấu các mài hay các miếng lót của chấu.

#### IV.1.2.4.6.1. Các loại chấu kẹp phanh

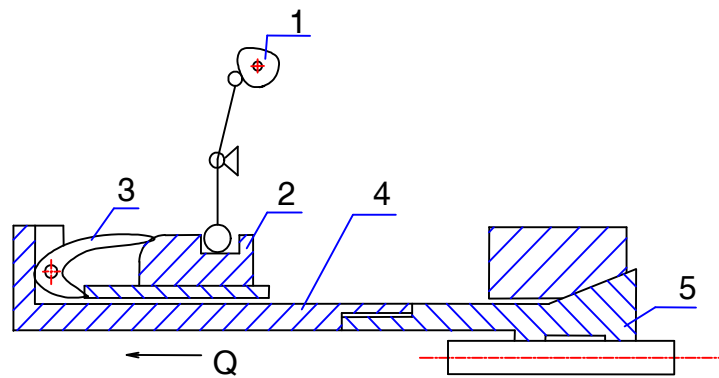
Có ba phương pháp kẹp phanh với rãnh của loại kẹp .

Loại I : Chấu có thể tháo thuận, khi kẹp phanh cần lò òng nén chấu kẹp theo

Loại II : Chấu có thể tháo ngõ òng, khi kẹp phanh cần lò òng kéo chấu kẹp theo chiều dọc.

Loại III : Chấu có thể tháo ngõ òng, khi kẹp phanh cần lò òng kéo chấu kẹp theo hình kính .

a. Phương pháp kẹp 1 và các loại chấu kẹp I



H. IX.35. Cấu tạo của chấu loại I

Loại 2 chấu vấu bên trái một đầu cần 3 nâng lên, đầu kia thì là vào rãnh của trục, nên trục quay của cần 3 luôn vấu bên trái, khi có cặp 4 và chấu 5, phanh rơi kẹp chấu.



Ưu niệm :

- Bố trí trục của chassis kế tiếp : Mặt cắt trong gia công ngay ở trục chính, cho nên bố trí trục giữa loa cắt vào trước, trong trục chính cao.
  - Lực cắt dọc rộng chiều với lực kế  $Q$  , nên kế hoạch toả hơn .
  - Gạch cắt phẳng không bỏ lực kế tại đúng trên, là hỏng.
- Trong quá trình phóng phẳng không bỏ kế nhô trừ ôi.

Khuyết niệm :

- Loa cắt của trục chính mặt, số là hay thay trừ trục chính khi vào mặt hơn thay nắp trục coil loa cắt nhô ở trên. có thể cắt phức trên này bằng cách lắp từng lần trục chính cái bậc coil loa cắt, khi mặt thay bậc .

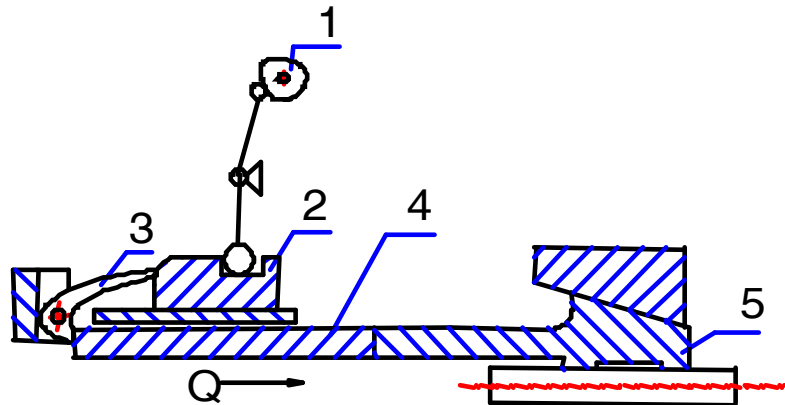
- Chassis kế tiếp phân cắt ren trên với oáng kế . Nên là cho yếu , hay bỏ trừ .
- Chassis kế tiếp theo toả công, chịu kéo kem hơn chịu nén .

- Lực phóng phẳng chính xác là sai, vì sau khi phẳng cắt gạch, chassis kế tiếp theo phẳng , kế tiếp theo. Lực phóng phẳng này khác nhau, mỗi trong nhô ở góc này là là nhô ở góc kính của phẳng có dung sai khác nhau .

Loại chassis kế tiếp này dùng rất phẳng , nhô là trong máy nhiều trục chính , vì kích thước của nó hơn hơn loại III .

b-Phương pháp kế II và loại chassis kế II :

Cam 1 của trục phải phẳng hay trục phải ly hợp 2 và bên trái. Cam 3 coi trục quay có trục, mỗi lần nâng lên, rồi kia tiếp và bên phải , rồi nên oáng 4 vào chassis kế 5 . Bề mặt trong mặt cắt của nắp trục chính, chassis 5 kế tiếp phẳng Khi môi trường phẳng - quá trình ngó ôi là do ôi tại đúng có trục là hoặc của các mặt chassis kế .



H. IX.36. Cơ cấu kế tiếp loại II

Ưu niêm :

- Keá caá chá kẹp rĩn giain, chá kẹp khoág coi phan ca éren .
- Chá kẹp thep toá cĩng , chũu nen toá hĩn chũu kẹp .

Khuyét niêm :

- Nĩ bĩ rĩng taĩn của chá kẹp khoág cao : Nĩ loá c haá kẹp trĩ oĩ trong loág trũc chĩnh, rĩau coá của chá kẹp vaø maé coá của naé trũc chĩnh (coĩ naé laø vì khoĩ gia coág maé coá nhĩ vaĩ ngay trong trũc chĩnh) , naé ghep vĩi trũc khoĩ baĩ rĩain rĩo rĩng taĩn .

- Li ỉc caé doĩc trũc ngĩ oĩc chĩeu vĩi li ỉc kẹp Q, do rĩi chá kẹp coi the bĩ rĩng luò vaø mĩra, phoá chĩy luò trong quaitrĩnh gia coág .

- Goá chá phoá chĩng moø vaø chĩng hoĩng : sau khi phĩng, phoá chĩn sat vaø goá chá , luc kẹp - chá kẹp laĩ rĩy phoá tieá toĩ moĩ tí nĩ ã, ep phoá caøg maĩnh vaø goá chá .

- Trong quaitrĩnh phĩng phoá, do ma sat loĩn, coi the á xĩy ra hĩn tĩ oĩng laø phoá kẹ chá kẹp theo, caĩc maĩ của chá kẹp laĩ vaø giĩ dĩ khoág cho pho á tieá toĩ, li oĩng phĩng phoá khoág rĩi hoĩng saĩn phaĩn .

Vĩ nhĩ oĩng nhĩ oĩc rĩeĩn treĩn, loáĩ chá kẹp naĩ khoág duøg trong caĩc maĩy tĩ rĩ rĩng hĩn rĩĩ nĩ ã .

Ly hĩp 2 chĩy veá beĩn traĩ moĩ rĩau caĩn 3 naĩg leĩ, rĩau kia tĩ ã va ø rĩeĩn coá rĩnh , neĩ taĩn quay của caĩn 3 luò veá beĩn traĩ, kẹp oá g kẹp 4 vaø chá kẹp 5 , phoá rĩi oĩc kẹp chá .

Ưu niêm :

- Nĩ bĩ rĩng taĩn của chá kẹp toá : Maé coá trong gia coág ngay oĩ trũc chĩnh, cho neĩ rĩo rĩng taĩn giĩ ã loá coá vaø oĩ trũc, trong trũc chĩnh cao.

- Li ỉc caé doĩc cuøg chĩeu vĩi li ỉc kẹp Q , neĩ kẹp phoá caøg toá hĩn .

- Goá chá phoá khoág bĩ li ỉc kẹp taĩc duĩng theĩn, laĩ hoĩng.

- Trong quaitrĩnh phĩng phoá khoág bĩ kẹp nhĩ trĩ oĩc.

Khuyét niêm :

- Loá con của trũc chĩnh moø, sĩ ã hay thay trĩ ỉc chĩnh khoĩ vaø rĩeĩn thay naé trũc coi loá coá nhĩ oĩ treĩn. coi the á khaé phũc rĩeĩn naĩ baĩng caĩch laé toĩng rĩau trũc chĩnh caĩ baĩc cođoá coá, khi moø chá thay baĩc .

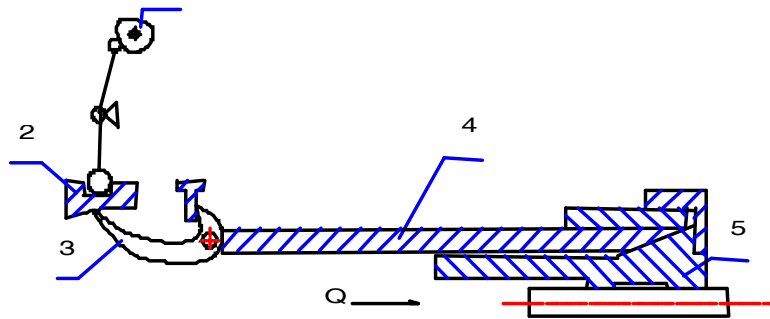
- Chá kẹp coi phan ca éren rĩeĩn vĩi oá g kẹp . Nĩ laø cho yé , hay bĩ rĩi tĩ .

- Chá kẹp baĩng thep toá cĩng, chũu kẹp kẹm hĩn chũu nen .

- Lì òng phoà phoàng khoàng chính xaic laén, vì sau khi phoàcham gõ cháé, cháé kèp luò rã kèp phoà, kèp phoà luò theo. Lì òng phoà cháý luò khac nhau, mỗ trong nhò òng nguyê nhaá laò òng kính của phoà coidung sai khoàng nhò nhau .

Loai cháé kèp nay duòg raá phoàbieá , nhaá laò trong máy nhiều trưc chính , vì kích thò òc của noinhohòn loaì III .

c- Phòòng pháp kèp III vaicháu kèp III :



H. IX.36. Cô cáu kèp phóì loaì III

Cam 1 rãý ly hòp 2 cháý sang phải, mỗ rãu cam 3 bòep xuoá, rãu khac từ òc vaò rãu coá rãnh, cho neá rãnh cam 3 rãý oá 4 veà bên phải, cháé kèp 5 khoàng theá rã òi òc, cáic maibòmae coá trong của oá 4 bòp laí vaò phoà rã òc kèp cháé. khi ly hòp 2 sang trái, do tính rão hoá của cháé kèp 5 , oá 4 luò veà bên trái, phoà rã òc thailoàng.

Ôu ñieim : Cô cáu nay trah rã òc haù heá cáic khuyê rãu của hai loaì treá :

- Bao rãim lì òng phoà phoàng chính xaic (oá kèp khoàng di chuyê theo chieàu trưc) .

- Oá kèp khoàng coichoá yeá, khoàng coiren .

- Lì òc kèp truyen qua cáic cam rãu máy òng suaá nein beù neá cháé raá bên .

Khuyê ñieim chuyêá laò coioá bao ngoà cháé kèp, kích thò òc của trưc chính lớn. Vì theđoái cháé kèp nay khoàng duòg trong cáic máy tò òng nhò trưc chính (khoá trưc chính seá raá lớn ) maá duòg trong máy tò òng mỗ trưc chính .

Cháé kèp loaì III cuòg thò òng duòg trong cáic loaì máy rãgia coá chính xaic nhò òng chỉ tieá nhò laé caé beù Lì òc rãý oá 4 do loá thò òc hieim neá lì òc kèp tò òng rã coá rãnh maé duò sai soá kích thò òc của phoà khac nhau . Khi thailoàng phoà, cam rãý ly hòp 2 veà bên trái, ep loá laí, cháé kèp rão hoá , tò òm òng IV.1.2.5. Cáic phòòng pháp cáit ren treá máy tò òng:

1) Giới thiệu:

✧ Dùng cuicảcảren chuiyeá lađbaá ren, dao rađg lĩ ôđc, thì ôđg duđg cảren ngoađ chỉ tieáthĩ ôđg coiĩ ôđg kính nhoi

-Mây thì ôđg coi hai trũc chính nađn rĩđđieđn nhau, 1 trũc mang phoá trũc kia mang duđg cuicảcả

Hai trũc nay coi theá quay cuđg chieá hay ngĩ ôđc chieá nhau vađcoi theá thay rĩđđvĩn toá quay.

-Nebáá ren ít bô mađmôđ, ta coi theá rĩđđieđn chĩn vĩn toá khi cảcả vđkhi luđđ dao khĩc nhau.

+ Toá rĩđđcảcảtađg khi hai trũc quay ngĩ ôđc chieá nhau.

+ Toá rĩđđcảcảgĩam khi hai trũc quay cuđg chieá.

$$N_{(gia\ co\ ag)} = n_{(fo\ a)} \pm n_{(du\ ng\ cui\ ca\ e)}$$

Dađ (+): Khi hai trũc quay khĩc chieá

Dađ (-): Khi hai trũc quay cuđg chieá

\* Sau rĩđđy lađmđi soá phĩ ôđg phĩp cảren treá máy tĩ rĩđđng, cảc kí hieđ seđduđg:

$n_{pt}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt của trũc phoá khi tieđ ngoađ

$n_{pcr}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt của trũc phoá khi cảren

$n_{plr}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt của trũc p hoá khi luđren

$n_{dcr}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt của trũc duđg cui khi cảren

$n_{dir}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt của trũc duđg cui khi luđren


$n_{cr}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt cho pheđp khi cảren


$n_{lr}$  \_ soá/ôđg quay trong mđi phũt cho pheđp khi luđren

\*Soá/ôđg quay cho pheđp khi cảren:

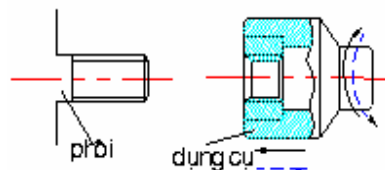
$$n_{cr} = \frac{1000 \cdot v_{cr}}{\pi \cdot d}$$

Goáđ 7 Phĩ ôđg Phĩp:

 : Chieá quay khi cảren.

 : Chieá quay khi luđren.

a) Phĩ ôđg phĩp 1:



✧ Nguyea lĩđđ

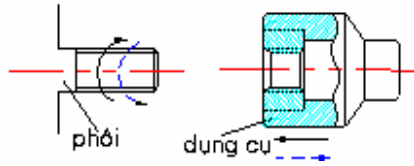
+ Khi cảcả: -Phoá rĩđđng yeá,  $n_{pcr} = 0$ ,  $n_{dcr} = n_{cr}$ ,

-Duđg cui quay thuáđn,  $n_{dcr} = n_{cr}$

+ Khi luđđ - Phoá rĩđđng yeá,  $n_{plr} = 0$

-Dùng cu quay ngược chiều,  $n_{dlr} = n_{lr}$

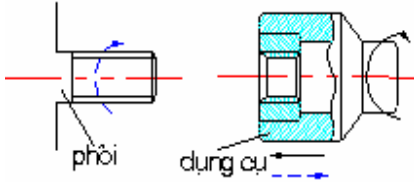
b) Phôi ông pháp 2:



- ✧ Nguyên lý
  - + Khi cắt - Phôi quay thuận,  $n_{pcr} = n_{cr}$ ;
  - Dùng cu không quay, tiến vào,  $n_{dcr} = 0$
  - + Khi lùi - Phôi quay ngược chiều,  $n_{plr} = n_{lr}$
  - Dùng cu không quay, lùi ra,  $n_{dlr} = 0$

- Phôi ông pháp này dùng trên máy tiện resolve
- Nhược điểm: Chu kỳ dao ra của bao dao ngang, không thể cấp tốc gia công nguyên công cắt rãnh (cắt rãnh phôi trên máy tiện)

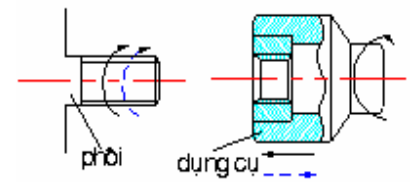
c) Phôi ông pháp 3:



- ✧ Nguyên lý
  - + Khi cắt - Phôi không quay;  $n_{pcr} = 0$ ,
  - Nhông dùng cu cắt quay;  $n_{dcr} = n_{cr}$
  - + Khi lùi - Phôi quay,  $n_{plr} = n_{lr}$ ,
  - Dùng cu không quay, lùi ra;  $n_{dlr} = 0$

- ✧ Dùng răng gia công nhờ ống chỉ tiến về trên máy tiện tự động.

d) Phôi ông pháp 4:



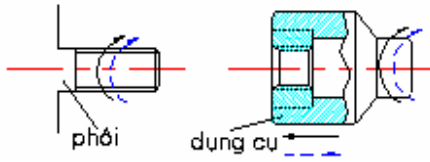
- ✧ Nguyên lý
  - + Khi cắt - Phôi quay;  $n_{pcr} = n_{pt}$
  - Dùng cu cắt quay cùng chiều với phôi nhông nhanh hơn;  $n_{dcr} = n_{pt} + n_{cr}$
  - + Khi lùi - Phôi quay ngược chiều,  $n_{plr} = 0$ ,
  - Dùng cu cắt không quay;  $n_{dlr} = 0$

- + Phôi ông pháp này dùng nhiều trên máy tiện tự động nhiều trục, máy tiện tự động rãnh hình dẹt 1 trục.

- + Nhược điểm: bao ren mau mòn (do vận tốc lớn)

e) Phôi ông pháp 5:

-Số răng



✧ Nguyên lý

- + Khi cắt - Quay;  $n_{pcr} = n_{pt}$
- Dụng cụ quay cùng chiều với phôi  
nhỏ nhanh hơn;  $n_{dcr} = n_{pt} + n_{cr}$

- + Khi lùi - Quay nhỏ  $n_{plr} = n_{pt}$
- Dụng cụ quay cùng chiều phôi

nhỏ nhanh hơn;  $n_{dlr} = n_{pt} - n_{lr}$

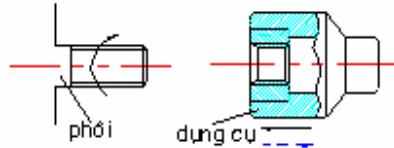
- Phương pháp này áp dụng nhiều trên máy tiện từ ít đến nhiều trục.

f) Phương pháp 6:

+ Phương pháp dùng bao ren từ môi bao ren sau khi cắt xong, từ ít đến môi ra vào nhanh.

+ Gồm hai cách cắt

a) Dụng cụ cắt u I



✧ Nguyên lý

- + Khi cắt - Quay;  $n_{pcr} = n_{pt}$
- Dụng cụ quay cùng chiều với phôi  
nhỏ nhanh hơn;  $n_{dcr} = n_{pt} + n_{cr}$

- + Khi lùi - Quay nhỏ  $n_{plr} = n_{pt}$
- Không dụng cụ quay;  $n_{dlr} = 0$

b) Phương pháp Không Quay

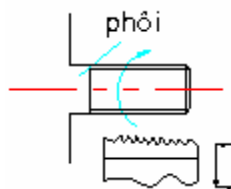
- + Khi cắt - quay nhanh;  $n_{pcr} = n_{cr}$
- dụng cụ không quay;  $n_{dcr} = 0$

- + Khi lùi - Quay nhỏ  $n_{plr} = n_{cr}$
- Dụng cụ không quay;  $n_{dlr} = 0$

- Phương pháp này thông dụng trên các máy từ ít đến chuyển động.

g) Phương pháp 7:

✧ Dùng bao ren lò ốc:



- + Khi cắt -Phôi quay,  $n_{pcr} = n_{cr}$ ,  
-Đúng cui cái khoan quay ma tròn tieá hờ òng kính, rấ  
rẻá chiều sâu cái,  $n_{dcr} = 0$
- + Khi lưú -Phôi quay theo chiều ngò òc lấ;  $n_{plr} = n_{cr}$   
-Đúng cui cái khoan quay;  $n_{dlr} = 0$
- Phôi òng phạp náy dao tròn tieá vào rừing chiều sâu, sau rừi lưú ra, tieá vào ò  
trí củeá phải.
- Phôi òng phạp náy tuy chấm nhữ ng toá hờn cái phôi òng phạp khác, neá rừ òc  
duòg nhữ òu cái ngách cô khí chính xấc.

+ Soá òng quay (n) cấm thieá khi cắ ren .

+ Heá số qui ðấ:  $C_r = \frac{n_{FT}}{n_{or}} = 2 \div 10$

+ Z: soá òng ren cấm cái

+ L: chiều ðắ rừoá củeá ren

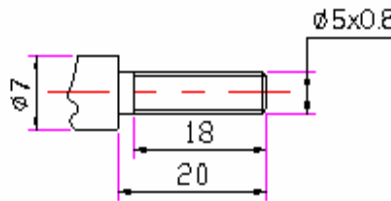
+ T: bở òc ren

$$C_r = \frac{n_{FT}}{n_{or}} = 2 \div 10$$

$$n = C_r \cdot Z = C_r \cdot \frac{L}{T}$$

### \* Bài Tập Áp Dụng 1

- + Đuòg phôi òng phạp cái rừoá cắ ren theo bấn vẽ ðể máy tở rừoá rừnh hình ðố:



Cái số ðieá cho rừ òc:  $v_t = 75 \text{ m/f}$ ,  $V_{cr} = 6 \text{ m/f}$

Ta tấ:  $n_f = \frac{1000 \cdot 75}{3,14 \cdot 7} = 3400 \cdot (v/f)$ , chỏn theo vấn toá củeá máy:

$$n = 3600 \text{ (v/f)}$$

Soá òng quay khi cắ ren:  $n_r = 382 \text{ v/f}$

Soá òng quay ðúng cui cái  $n_f + n_r = 3600 + 382 = 3982 \text{ (v/f)}$

$$C_r = 3600/382 = 9,4$$

Soá òng ren cấm cái  $Z = \frac{1}{t} = \frac{18}{0,8} = 22,5$ , rừ ðấnh va rừp cấm lấg theá,

$$\Delta Z = 1,5 \text{ vòg}$$

Vấy soá òng ren cấm cái lắ  $Z = 22,5 + 1,5 = 24 \text{ vòg}$ .

Soá òng quay cấm thieá khi cắ ren:  $n_f = z \cdot C_r = 24 \cdot 9,4 = 228 \text{ vòg}$ .

Soá òng quay cấm thieá khi tấ:  $n_t = \frac{L}{S_t} = \frac{20}{0,05} = 400 \cdot (\text{vong})$ .

Soá òng quay cấm thieá củeá trức phôi rừ ðieá công chi tấ

$$\Sigma n = 400 + 228 = 628 \text{ (vong)}$$

- + Soá òng quay củeá trức ðúng cui tởg thuỏc vào rừ òng kính củeá chi tấ ðieá công .

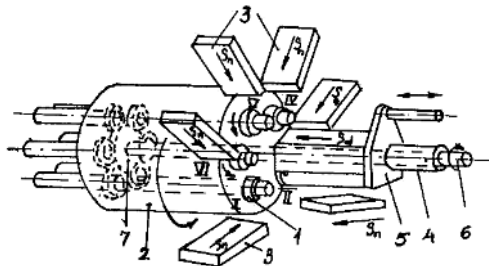
## V. Sơ đồ nguyên lý máy thuộc nhóm 2:

### V.1. Máy tiến tô rỗng nhiều trục:

#### V.1. 2. Nguyên lý làm việc:

✧ Loại máy tiến có nhiều trục chính rồi ôc rồi theo phôi ngang vào thẳng rồi dùng mâm xoay phôi hoặc dao chuyển rồi quay tròn, tất cả các trục láp chung với nhau tạo thành bộ trục chính.

✧ Hình minh họa:



H. IX.28. Sơ đồ trục chính máy nhiều trục

✧ Nội dung: dùng mâm xoay công chi tiết tô phôi thành hoặc tô phôi rồi

✧ Áp dụng cho dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối

✧ Phôi ngang pháp song song: các bộ dao thì hiện gia công từng lần

✧ phôi ngang pháp nối tiếp: các bộ dao thì hiện gia công chi tiết một cách nối tiếp

✧ Nguyên lý làm việc:

1. Trục chính, số răng 6 trục

2. Chu vi khoét trục chính

3. Bộ dao ngang, số răng 6 bộ dao xung quanh khoét trục chính

4. Trục dẫn có 6 bộ dao dọc (5) phục vụ cho tất cả các trục chính,

+ Bộ dao dọc có dạng 6 cạnh mỗi cạnh có bộ trục ô tô rồi xoay dao, tô ông ô ing với tô ng trục chính.

+ Các bộ dao ngang này nhận chuyển rồi từ các cam riêng lẻ

+ Bộ dao dọc nhận chuyển rồi từ mỗi cam chung, trên bộ dao dọc có thể lắp 1 giá đỡ trục ô tô rồi ôc rồi nhiều khi lắp thêm cam riêng biệt.

- Các trục chính nhận chuyển rồi từ trục (6) qua bánh răng trung tâm (7).

- Khi gia công thì gia công gần nhau ô tô tất cả các trục.

- Nếu nguyên công quá dài thì có thể phân ra thành nhiều vị trí kết hợp thì hiện bằng nhiều dao khác nhau, rồi vị trí cuối cùng là các trục chi tiết vào chu kỳ rồi gia công chi tiết tiếp theo.

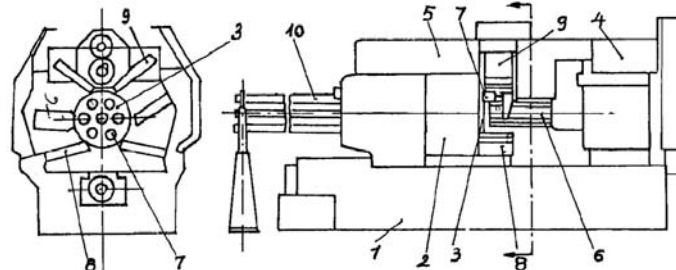


- Các trục chính mang phôi từ vị trí nạp về vị trí khác nhờ mong muôi, khớp trục chính (2) thì có hiệu chỉnh rộng 1 góc theo chu kỳ sau rồi khớp lại để tiến hành gia công.

V.1.2. Các tính kỹ thuật:

✧ Máy tiện từ rộng 6 trục 1B240 - 6k:

Để tiện kỹ thuật: máy tiện từ rộng 6 trục 1b240 - 6k là loại máy công nghệ chính xác cao, có hình dạng chung sau đây:



H. IX.29. Các bộ phận cơ bản máy 1 B 240-6k

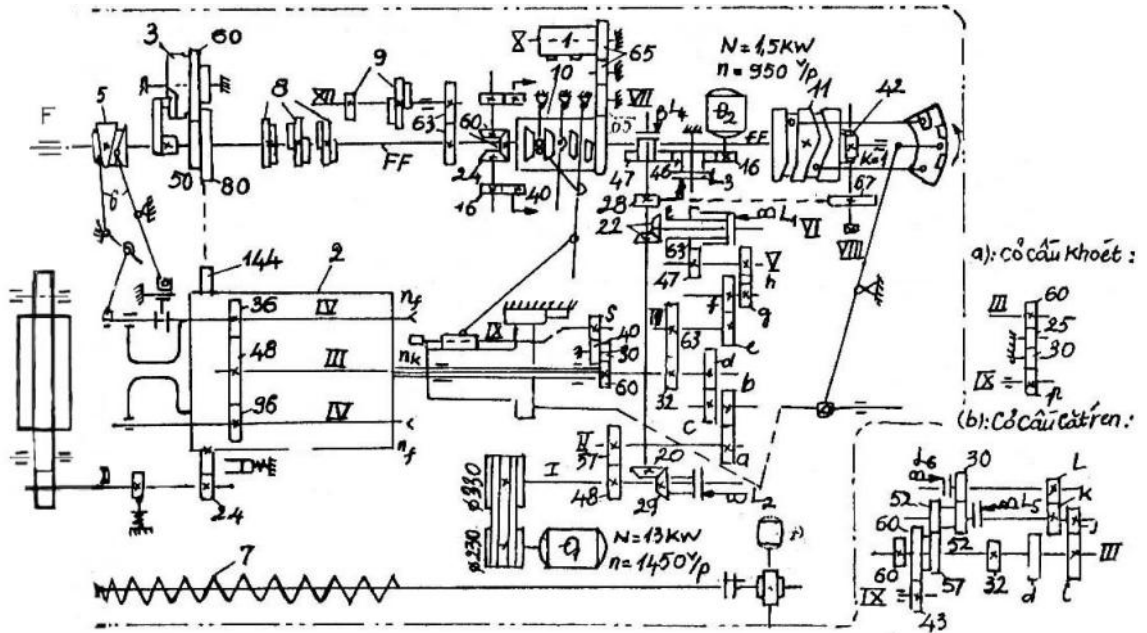
- Các bộ phận chính của máy gồm: thân máy (1), trục từ ôi (2), mang khớp trục chính (3), cặp 6 trục chính nằm ngang, trục sau (4) nối liền với trục từ ôi bằng bạc ngang (5), (6); bạc dao dọc, (7); trục chính; (8 và 9) các bạc ngang, giải phóng dầu hồi (10).

\* Các tính kỹ thuật của máy:

- Số đường trục chính: 6
- Kích thước kính  $d_{max}$  của chi tiết gia công:  $\varnothing 40$  mm
- Chiều dài lớn nhất của phôi thanh: 180 mm
- Số cấp vòng quay của trục chính: 39
- Số vòng quay trục chính:  $n = 140 - 1660$  v/f
- Số đường bạc dao dọc: 1
- Ngang: 6
- Hành trình lớn nhất của bạc dao dọc:  $s_d = 180$  mm
- Ngang:  $s_n = 80$  mm
- Công suất rộng cơ chính:  $n_n = 15$  kw

V.1.3. Sơ đồ năng:

+ Sơ đồ năng của máy 1 B 240-6K



H. IX.30. Sơ đồ năng máy 1B 240-6K

\* Xích truyền động chính:

a) Xích trục phôi

$$1450 \cdot \frac{\phi 230}{330} \cdot \frac{48}{57} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{b} \cdot \frac{48}{36} = n_f$$

- Bộ bánh răng thay thế nằm bao số vòng quay của trục c hình mang phôi khi làm việc bình thường  $n_f = 140 \div 1600 \text{ v/f}$ , khi chạy nhanh  $n_f = 140 \div 2500 \text{ v/f}$ .

b) Xích truyền động chính của trục khoan nhanh:

- Sau khi biến vị toả các ta có số vòng quay  $n_f$  của trục phôi từ đó có thể tính vòng quay của trục khoan nhanh:

$$n_k = n_f \cdot \frac{36}{48} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{40}{S}$$

$$\text{Ta xác định bánh răng thay thế } S = \frac{n_k}{n_f} \cdot \frac{36}{48} \cdot \frac{60}{30} \cdot 40.$$

Chuyển động từ ông đỡ của trục (IX) khi khoan nhanh là

$$n_{kn} = n_f + n_k$$

c) Xích chuyển động chính của trục khoét doa:

- Để khoét hay doa nguội ở tốc độ thấp là để khoét hoặc dao vạo trục dùng trục IX quay chiều với trục phôi nhờ vào toả nhô.

- Xích ba nguồn từ trục trung tâm (III) và kết thúc với bánh răng thay thế (p) lắp

trên trục (IX) với các tỉ số truyền  $\frac{60}{25} \cdot \frac{30}{p}$

d) Xích chuyển động chính của trục cắt ren:

- Cắt ren coil 2 xích: xích cắt ren và xích thay ren.

Trước caêren cuông lađruôc đung cuilaê baø ren hay taroàkhi caêren phải, xích caêren thì ã hiện chuyea ã rông cuông chieâu nhõ ng chaim hôn trũc phoã, phoã rĩ vaø baø ren.

Khi thaim ren xích thaim ren cuông quay cuông chieâu, nhõ ng nhanh hôn trũc phoã, phoã rôkhoi baø ren, khi caêren trái thì ngõ òc laĩ.

+ Xích caêren: trũc đung cuilX nhaim truyea ã rông tũ đruôc trung taãn III, qua boãbainh raêng thay theã  $\frac{i}{j} \cdot \frac{k}{l}$

Boãly hõp rĩea tũ đ<sub>6</sub>, caic caêp bainh raêng  $\frac{30}{52} \cdot \frac{52}{57} \cdot \frac{60}{43}$

Lũc nay ly hõp rĩea tũ ãmũidung cuicaêren laêp treã trũc IX seãcaêren phải  
 + Xích thaim ren: khi thaim ren phải xích thaim ren cuông baê rĩea tũ đruôc trung taãn (III), caêp bainh raêng thay theã  $\frac{i}{j}$ , ly hõp I<sub>5</sub>, caic caêp bainh raêng  $\frac{52}{57} \cdot \frac{60}{43}$  quay

nhanh trũc đung cuil(IX) lũc nay ly hõp I<sub>6</sub> mũi phoã rôkhoi dao caê

Khi caêren vũi baø ren tũ mũi trũc đung cuil(ix) vaãn tiep tũc quay nhõ cuõ sau khi caêren xong.

Tũ ãvaãn toã caê vaãn òng kính cuil baø ren ta xaic rĩnh soãvõng quay caêren n<sub>r</sub> caã thieã Tũ ãvũita coisoãvõng quay n<sub>d</sub> cuil trũc đung cuikhi caêren:

$$n_d = n_f - n_r$$

e) Xích trũc phaã phoã FF:

Phõ òng trĩnh chuyea ã rông khi laøn vieã cuil trũc ff laø

$$1450 \cdot \frac{\phi 230}{\phi 330} \cdot \frac{48}{57} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{32}{63} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{g}{h} \cdot \frac{47}{63} \cdot \frac{22}{22} \cdot \frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42} = n_{FF}$$

Boãbainh raêng thay theã  $\frac{e}{f} \cdot \frac{g}{h}$ , rĩaim baõ rĩea chaim caic soãvõng quay khac nhau cuil trũc phaã phoã

- Khi chaim nhanh, ly hõp I<sub>1</sub> mũi I<sub>2</sub> treã trũc 1 rĩong -  $\frac{29}{20}$  - (VII) -  $\frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42}$  - ff -

khi rĩong ly hõp rĩea tũ đ<sub>1</sub> hoã I<sub>2</sub>, ly hõp I<sub>4</sub> phải mũira vady hõp haãn I<sub>3</sub> phải rĩong laĩ, rĩong mũicac ly hõp I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> do caic cam òitroãg rĩea khieã (1) laêp treã trũc x thì ã hiện

- Troãg rĩea khieã nhaim truyea ã rông tũ đruôc ff qua caic caêp bainh raêng vũi ta soãtruyea  $\frac{65}{65} \cdot \frac{65}{65} \cdot \frac{65}{65} = 1$

- Chuyea ã rĩong rĩea chaim cuil trũc ff đung rĩea ãmũi nheinhõng coãg vieã rĩea chaim, chuyea ã rĩong nay do rĩong cõ d<sub>2</sub> thì ã hiện cõ n = 1,5 kw vaøn = 950 v/f -  $\frac{16}{46} \cdot \frac{46}{47}$  - I<sub>4</sub> - (VII) -  $\frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42}$  rĩea trũc ff.

- Khi rĩoxích chuyea ã rĩong rĩea chaim ly hõp I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> mũira. Ñeã rĩea chaim trũc ff baøg tay ta đung tay quay laêp vaø rĩea trũc (VIII).

f) Xích phaã rĩa

- Sau khi gia công rĩa òc mĩa rĩa chỉ tiẽ, khoã trũ chính mang phĩa (2) cĩa quay 1/6 vòng rĩa chuyẽ rĩa trũ phĩa tĩ ò trĩ nĩ sang vò trĩ khĩa.

- Tĩ ðrũc FF - Mal(3- ¼ ( rĩa cam cĩa 4 rĩa) -  $\frac{60}{50} \cdot \frac{80}{144}$ , tĩ ðc laø

- 1v. Trũc FF.1/4 (cĩa caã mal).  $\frac{60}{50} \cdot \frac{80}{144} = \frac{1}{6}$  (v). khoã trũ phĩa

- Trĩ òc khi quay khoã trũ chính mang phĩa cĩa phải thao choã vaø ñĩng nĩ leã khoĩ goã mĩa rĩa lĩ òng ( 0,3 - 0,4 mm) rĩa ðrũc chính rĩa òm.

Nĩng thĩ vĩa viẽ quay khoã trũ phĩa, khoã cĩa óĩng ðĩa phĩa (4) cũĩng rĩa òc quay rĩa ñĩng boã qua cĩa bĩa rĩa  $\frac{144}{24}$ , trũc (xi) vaø cĩa bĩa rĩa  $\frac{24}{144}$ .

Cĩa caã chĩa dao vaø cĩa phĩa rĩa òc thĩ ðc hiẽ tĩ ðcam (5) lĩ trĩa trũc ff qua cĩa hĩa thĩa rĩa bĩa (6).

g) Xích tĩa phĩ:

Xích nĩ ðĩng rĩa quay guĩng xoaẽ (7) tĩa phĩa khoĩ mĩa.

Xích rĩa òc thĩ ðc hiẽ tĩ ðĩng cĩa rĩa rĩa 3,

Cĩa = 1,1kw vaø = 1400 v/f qua trũc vĩa - bĩa vĩa  $\frac{1}{110}$

h) Xích chĩa dao:

- Chuyẽ rĩa chĩa dao ngang cũĩ cĩa bĩa ðĩa ngang, bĩa ðĩa ðĩc rĩa do cĩa cam lĩ trĩa trũc ff thĩ ðc hiẽ qua cĩa hĩa thĩa rĩa bĩa.

- Cĩa cam (8) trĩa trũc ff vaø cĩa cam (9) trĩa trũc (XII) thĩ ðc hiẽ lĩ òng chĩa dao cũĩ cĩa bĩa ðĩa ngang.

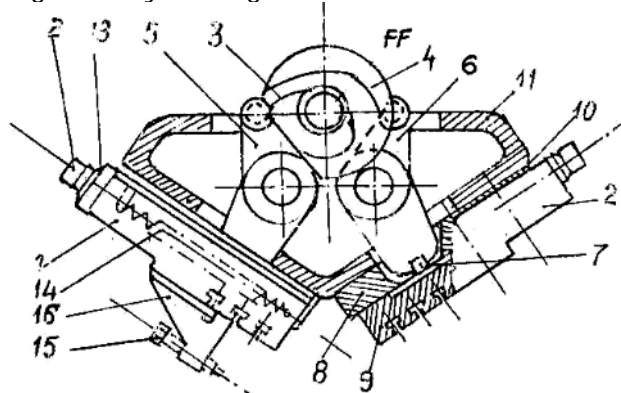
- Cam (10) ðĩng rĩa ðc hiẽ lĩ òng ðĩ rĩa rĩa lĩ trĩa cũĩ gia ðĩa hoã cĩa trũc chính ðĩng cũĩ lĩ trĩa bĩa ðĩa ðĩc, vĩa sĩa ðĩ phĩa hĩa cũĩ cĩa hĩa thĩa rĩa bĩa, Cam (11) thĩ ðc hiẽ lĩ òng chĩa dao nhanh vaø ðĩ viẽ cũĩ bĩa ðĩa ðĩc.

V.1.4. Cĩa cĩa ñĩu khiẽ ñĩc biẽ trĩa mĩa:

✧ Cĩa cĩa ñĩc biẽ mĩa tĩa tĩ rĩa 1b240-6k:

a) Bĩa ðĩa ngang:

- Cĩa bĩa ðĩa ngang cũĩ mĩa tĩ rĩa 6 trũc 1b240-6k rĩa ðc ðĩ nhĩ hĩa sau:



H. IX.31. Ban dao ngang

⇨ Hai bào dao ngang đồng thời thực hiện cho 2 vị trí gia công (I) và (II), hai bào dao giờ đây thực hiện cho hai vị trí gia công (III) và (VI), và hai bào dao ngang trên phục vụ vị trí (IV) và (V).

- Hai bào dao rồi sẽ lắp trên xa ngang của máy các bào dao còn lại lắp trên mặt trước của thân khối trục chính mang phôi

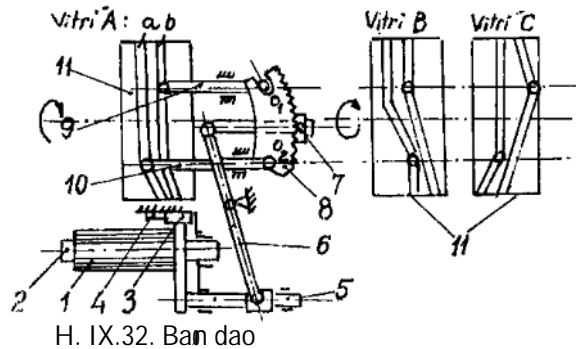
- Toàn bộ truyền động của các bào dao ngang rồi sẽ thực hiện từ các cam riêng lẻ lắp trên trục FF, kết cấu của chúng khác không riêng kết cấu vị trí của chúng khác nhau.

- Như khi các bào dao ngang trên (1) và (2) lắp các cam (3) và (4) lắp trên trục FF làm lệch tay đòn (5) và (6) tay đòn này truyền chuyển động cho con trượt (5) và (7) làm di động bào trục (8) rồi sẽ lắp chặt với bào dao (9).

- Bào dao chuyển động trên song trượt (10), rồi sẽ có ảnh hưởng vào xa ngang (11).

- Như vậy các bào dao ngang ta dùng vít me (12) với rãnh chia rãnh (13), lò xo (14) giúp cho việc luồn bào dao rồi sẽ nhanh, vít me (15) của vít (16) lắp chặt trong rãnh chữ T của bào dao dùng để điều chỉnh chính xác vị trí bề mặt phía trước của bào dao.

b) Bào dao dọc của máy từ hình 6 trước:



- Bào dao dọc (1) làm một khối lắp trên trục chính của máy rồi sẽ lắp trên trục o<sub>1</sub> (2) trên các mặt lắp trục chính rồi sẽ lắp các loại dao cắt hay trục chính dùng mũi (khoan, doa, taro...) có các trục (3) của bào dao dọc di động trên song trượt (4) lắp trên xa ngang của thân máy, rồi sẽ gắn các bào dao dọc (1) quay chung qua trục (2).

- Di động bào dao dọc nhờ thanh đòn (5) và thanh thoát (6) nối liền với khớp nối (7), có thể điều chỉnh vị trí trên trục (8) cho phù hợp với hành trình làm việc của bào dao, trên cam (11) có rãnh chữ a và rãnh chữ b.

Hai rãnh này điều khiển lệch trục (9) và (10) làm cho trục (8) quay chung quanh trục o<sub>1</sub> và o<sub>2</sub>.

- Kết quả chuyển động từ trục (8) của hai thanh đòn (9) và (10) sẽ thoát (6) sẽ di động bào dao (1) tới, lui nhanh hay chậm.

- Cam (11) ôi vò trí A the ðieñ thò ð ñieñ ñaù của haøh trình tieá dao nhanh, ôi vò trí B baé ñaù haøh trình laøm vieäc; ôi vò trí C - baé ñaù haøh trình luø dao nhanh

## V.2. Các phương pháp kẹp phối

- Cô caá kẹp tò i ñoàng : toaø boá quai trình kẹp, keá cao vieäc phat leñh, ñi òc tò i ñoàng hoai hoae toaø. Ñaý laøm òt trong nhò òg cô caá quan trong phaân bieät maý tò i ñoàng với maý nô ña tò i ñoàng.

Trong phaân nay cha xeit cô caá kẹp phoá tò i ñoàng, chui yeá laø chaá kẹp phoá vì noi ñieá hình vaø phoá ñieá.

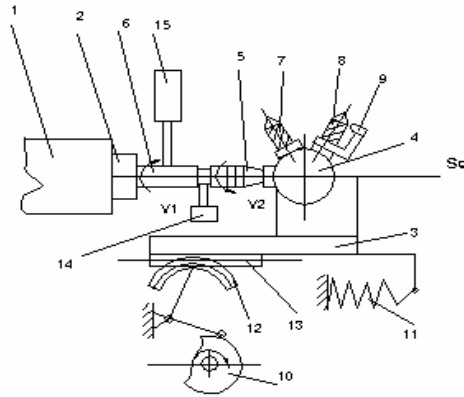
## VI. Sơ đồ nguyên lý máy thuộc nhóm 3:

### VI.1. Máy tiện từ trường revolve:

#### VI.1. 1. Nguyên lý làm việc:

- Ladoai máy dùng rãu revolve để gailap dao, treã rãu gaé nhiều dao.
- Khi thay dao rãu revolve sẽ xoay troã xung quanh nội mỗi góc để ở vị trí dao kế tiếp, rãu revolve có thể để áp treã bao dao rãu ngang hoặc ngang.
- Chuyê rãu của bao dao là chuyê rãu hi òng kính do bao dao rãu vào ngang thì ã hiện.
- Chuyê rãu trục chính mang phôi là chuyê rãu dọc trục.
- Phôi rãu òc dùng treã máy thoãg thì òng là phôi thành.

✧ Ví dụ minh họa:



H. IX.37. Sơ đồ minh họa máy nhóm III

### VI.1. 2. Các tính kỹ thuật

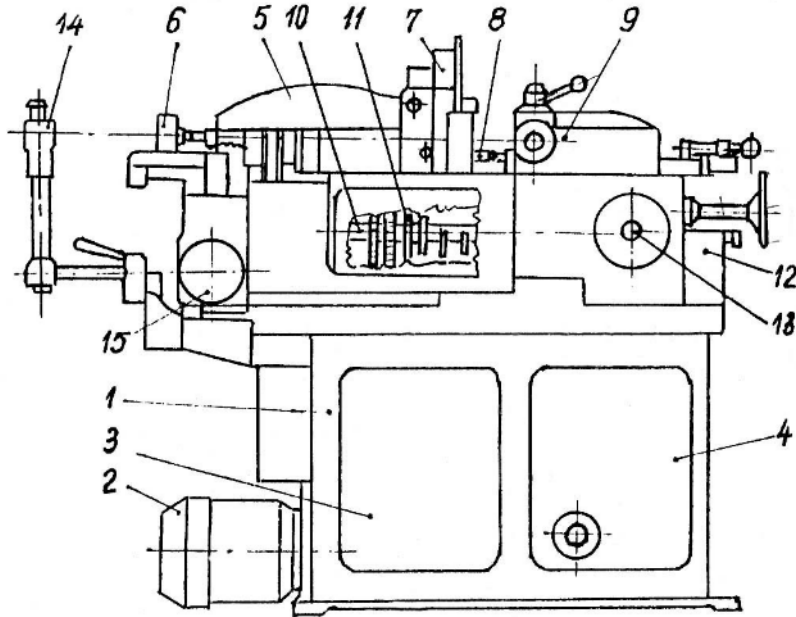
- Máy rãu hình là máy tiện từ trường revolve 1a140
  - Dùng gia công nhĩ òng chi tiết có rãu òng kính:  $d \leq \varphi 40$ ,  $l \leq 60$  mm.
  - Phôi có thể ã điện rãu hình troã, vuoãg, 6 cãnh ...
1. Thân máy
  2. Hộp vỏ chính
  3. Hộp toán rãu
  4. Hộp thiết bị rãu, thiết bị rãu chiều, hệ thống bôi trơn và làm nguội.
  5. Uitrúc chính
  6. Cơ cấu phôi và kẹp phôi
  7. Bao dao
  8. Bao dao ngang và òc
  9. Rãu revolve
  10. Trục lắp cam
  11. Cam rãu khiã li òng chạy dao
  12. Hộp chạy dao
  13. Trục phaã phoãng

14. Giải rõ giới thiệu đã trình bày cho hoàn thành.

Ef: Trước pha phôi

E: Trước phôi

✧ Hình dạng chung của máy tiện có trục xoay:



H. IX.38. Các bộ phận cơ bản máy tiện III

✧ Nội dung kỹ thuật:

$D_{\text{phôi max}}: \varnothing 40 \text{ mm}$

$l_{\text{chi tiết max}}: 60 \text{ mm}$

$l_{\text{phôi thanh max}}: 3000 \text{ mm}$

Số dao ngang xoay: 03

Số cấp vận tốc trục chính:  $z = 18$

$n_{\text{tiền}}: n = 56 \div 5038 \text{ (v/f)}$

$n_{\text{ca rô}}: n = 192 \div 555 \text{ (v/f)}$

$V_{\text{trục phôi}}: n_f = 150 \text{ (v/f)}$

Thời gian gia công:  $2 \div 200 \text{ s}$

Điện công suất chính:  $n_n = 2,8 \text{ kw}$

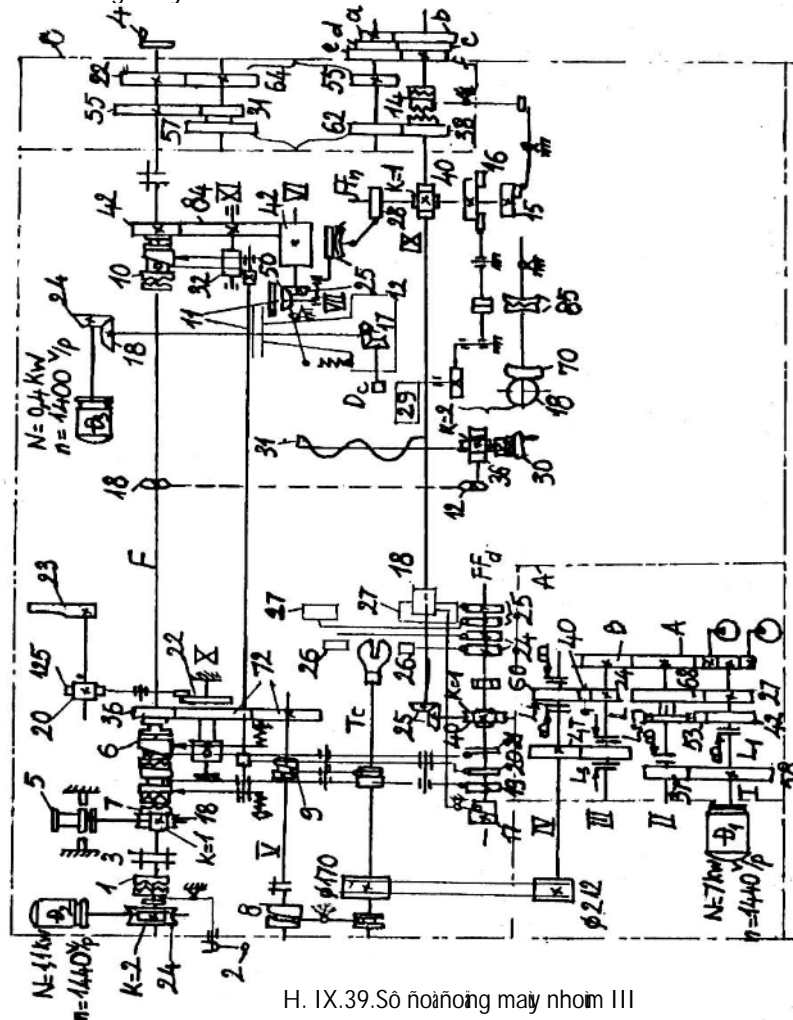
Kích thước tổng quát:  $4300 \times 625 \times 1330 \text{ (mm)}$

Formatted



VI.1. 3. Sơ đồ hoạt động của máy

Sơ đồ hoạt động máy 1b140



H. IX.39. Sơ đồ hoạt động máy nhóm III

\* Sơ đồ hoạt động của máy 1b140 ở trình ba ở trên, có lịch truyền ròng như sau:

VI.1. 3. 1. Lịch tốc ròng

- Lịch thời gian ở  $\omega_1$  còn = 7 kw, n = 1440 (v/f) làm quay trục 1 của hộp toá ròng(a), từ trục I truyền rãnh trục (ii) qua 3 xích ròng lập thời gian 3 tã số truyền:

$$\text{Nếu ở 2 ly hộp rãnh từ } d_1 \text{ và } d_2 \text{ rãnh môi (II) - } \frac{27}{68} - Z_{68} / Z_{53} - \text{(II) = } n_{\text{nhỏ}}$$

$$+\text{Nếu ròng ly hộp } I_1, \text{ ly hộp 1 chiều I - } \frac{27}{68} \text{ và } \frac{42}{53} - \frac{42}{53} = n \text{ (trục quay nhanh)}$$

$$\text{Nếu ròng ly hộp } I_2 - \frac{58}{37} - \frac{27}{68} - \text{(II) = } n_{\text{max}} \text{ (voòng quay lớn nhất cho trục II)}$$

Từ trục II -  $\frac{A}{B}$  - III, - I<sub>3</sub> -  $\frac{47}{47} - \frac{\phi 212}{\phi 170}$ , trục chính mang phôi thì thực hiện 3 chuyển động nhanh theo chiều trái,

+ Nếu rỗng ly hộp I<sub>4</sub> -  $\frac{24}{40} \cdot \frac{40}{60} \cdot \frac{\phi 212}{\phi 170}$  làm trục chính quay theo chiều phải

với 3 cặp van toá thấp,

+ Các ly hộp rỗng từ I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub> rồi ôc rỗng môimỗi cách từ rỗng theo chi ông trình lap trên bằng rỗng khiê.

VI.1. 3. 2. Xích trục phải:

+ Trục F nhận truyền rỗng từ rỗng cô r<sub>2</sub> coin = 1,1 Kw vaen = 1440 v / f -  $\frac{2}{24}$  - ly hộp vaá (1), rỗng môily hộp vaá nay đượ tay gaá (2)

+ Choãn toa (3) đượ phoag quaitai cho trục F va trục FF, tay quay (4) ôi rầu beá phải của trục F đượ rêu quay trục F khi rêu chnh mai.

- Với xích truyền rỗng trên trục F luoa quay với sốvo og quay khôg rồ

$$n_f = 1440 \cdot \frac{2}{24} = 120(v/f) = 2(v/s)$$

1.3.3/ Xích phoag phôi

Treá trục f coilap trục vít - bánh vít  $\frac{1}{18}$  rêu quay cô cá rêu khiê (5) rỗng

các ly hộp rỗng từ ôi hóp toá rồ

Nếu rỗng ly hộp (6) - F -  $\frac{36}{72} \cdot \frac{72}{72}$  - (v)- cam thuog (8) va (9) rêu rêu chnh

phoag phoá va đêp chae phoá

1.3.4/ Xích quay rầu rêuolve:

+ Nếu rỗng ly hộp (10) -  $\frac{42}{84} \cdot \frac{84}{42}$  - (VI), -  $\frac{25}{50}$  - cô cá mal (11), quay phaá rồ

rầu rêuolve (12) 1 goic 60°.

+ Cam maê rầu lap rỗng trục với bánh raэг côá z<sub>50</sub> đượ rêu rỗng choá rồh vò (13) của rầu rêuolve qua heáthoag rồ baý.

VI.1. 3. 3. Xích trục phải phôi:

+ Xích trục phải phôi FF baê rầu từ trục F - hóp chây dao b với 2 rồ ôog truyền rêu rêu trục (IX):

$$\text{Qua} - \frac{22}{64} \cdot \frac{64}{55} - \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f} = n_{ff} \text{ (khi làm việc)}$$

Qua các bánh raэг  $\frac{55}{31} \cdot \frac{57}{62} \cdot \frac{62}{38}$  se cho - FF với van toá nhanh khi chây khôg

- I (14) - cam (15) lap trên trục ff<sub>n</sub>. + Trục phải phôi baø dao: trục vít - bánh vít

$$\frac{1}{40} - ff_n - \frac{25}{25} \text{ va trục vít - bánh vít } \frac{1}{40} = n_{ffd}$$

✧ Sốvo og quay của hai phải trục phải phôi la nhô nhau va đêg:

$$N_{FF} = N_F \cdot \frac{55}{31} \cdot \frac{57}{6238} \cdot \frac{62}{38} \cdot \frac{1}{40} = 8(v/f) \text{ khi chạy khoảng}$$

✧ Cam thượng (17) thực hiện lồng chạy dao dọc (18), các cam thượng (19), (20), (21), đường răng rỗng môđun các ly hộp lồng lồng

✧ Ly hộp (7): đường răng quay cô các rãnh khiếm (5) làm thay rãnh vánh toá trong hộp toá rãnh ly hộp (6) đường phông vánh kép chảnh phông ly hộp (10): đường răng quay rãnh rãnh, cam (22) trảnh trước x đường răng quay rãnh bảnh vánh cung rãnh - bảnh rãnh  $\frac{125}{20}$ , đường quay goá chảnh phông (23) vánh vò trảnh rãnh dieñ vánh trước chính,

trảnh ôđ luc phông phông

✧ Phông phông xong nôi rảnh a goá chảnh vánh vò trảnh ban rảnh, hai cam rảnh (24) rảnh khiếm lồng chạy dao cuả hai bảnh da rảnh (26); hai cam rảnh (25) rảnh khiếm 2 bảnh dao ngang (27).

✧ Trảnh trước phầ phông ngang  $f_n$  coi lấ cam rảnh (28) đường rảnh rảnh dọc bảnh mang rảnh rảnh (12), cam (16) vánh 2 cung rãnh  $\frac{85}{85}$  vánh cung rãnh - bảnh rãnh

$\frac{70}{18}$  quay mang (29) rảnh rảnh lấ chỉ tieá gia coá xong.

VI.1. 3. 6. Xích trước dùng củi nỏ:

✧ Nhañ quay nhanh muỗ khoan hoặ taroá lấ trảnh trước dùng củi ( ôđ môđ trong 6 loá cuả rảnh rảnh ) máy coá củi xích trước DC bảnh nguồñ tở đở ñng cô rảnh rảnh củi

$N = 0.4 \text{ kw}$ ,  $n = 1400 \text{ v/f}$ , qua các cặp bảnh coá  $\frac{24}{18} \cdot \frac{17}{17}$  rảnh trước dùng củi ( DC ).

✧ Khi trước DC quay ngỏ ôđ chieñ vánh trước chính mang phầ seá cho vánh toá caé rảnh cao rảnh khoan nhỏ ñg loá củi rảnh ôđg kính nhỏ

VI.1. 3. 7. Xích tái phoi:

✧ Xích tái phoi bảnh rảnh tở đứcc f qua cặp bảnh xích  $\frac{18}{12}$ , trước vít - bảnh vít  $\frac{2}{36}$

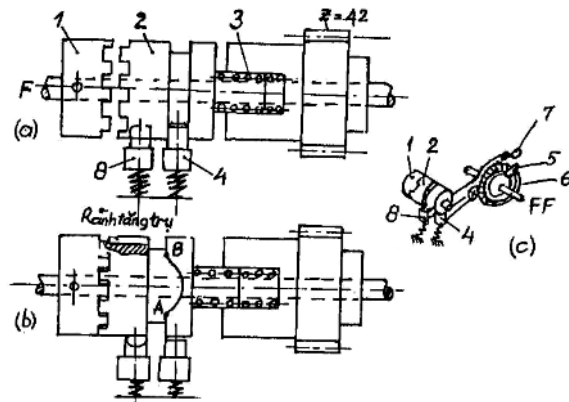
ly hộp vánh (3) quay bảnh vít tái phoi (31).

VI.2. Có cấu ñaé bieá máy 1b140:

VI.2. 1. Ly hộp tở ñng quay 1 vòng:

✧ Trảnh các máy tở ñng rảnh rảnh nôi chung khi thực hiện xong môđ nguyeá coá, cặp phầ cho xích quay rảnh rảnh làm vieá sau rảnh phầ tở ñng caé xích truyeñ rảnh.

-Thực hiện nhiệm vụ ñaé ngỏ ôđ ta đường ly hộp tở ñng quay môđ vánh, ly hộp (10), cuốg nhỏ ly hộp ( 6) trảnh ( H. IX.40) Sô rảnh keá các cuả ly hộp ñaé rảnh ôđ trình bảnh trảnh hình (H. IX.40).



H. IX.40. Sơ đồ cấu lý hộp quay 1 vòng

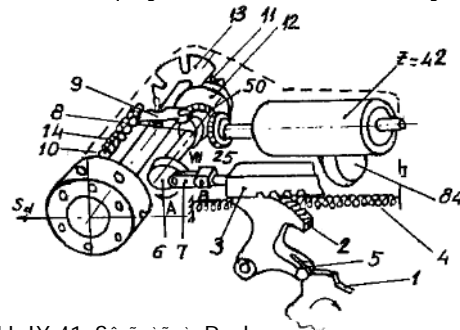
- Bộ phận (1) của ly hộp rì ốc lắp chặt trước ep vỏ phần (2) thì lòng không, phía bên phải của phần (2) có vấu dẫn di trô ở trong rãnh của bánh răng  $Z=42$ , khi cam (2) vào khớp với phần (1) nó cũng vấu nằm trong rãnh, lò xo (3) luôn luôn đẩy phần (2) về bên trái nhô ng bô chốt 4 nằm trong rãnh ngoài đã.

- Nếu khi ly hộp rì ốc rì ốc rì ốc thì chốt FF ( hình C ), vấu từ 5 lắp trên cam (6) nâng cam (7) quay quanh trục của nó làm cho chốt (4) rút ra khỏi rãnh của phần (2), và nhô theo lò xo (3) sẽ đẩy nó sang trái vào khớp với bộ phận (1), công việc rì ốc chốt cam (8) lắp trên cam (7) cũng rút ra khỏi rãnh ngoài trước của phần (2) công việc bánh răng  $Z = 42$  quay một vòng, chốt (4) và (8) trở về vị trí mà nó ngoài của vòng 2.

VI.2. 2. Bàn dao revolve:

✧ Sơ đồ bàn dao revolve máy 1b140:

- Bàn dao nhận chuyển động từ hai nguồn từ trước FF rì ốc thì rì ốc hiện là công chuyển dao dọc  $S_d$  và chốt trước F rì ốc quay rì ốc revolve theo chu kỳ



H. IX.41. Sơ đồ bàn Revolve

- Chuyển động chuyển dao dọc của bàn dao revolve do cam (1) lắp ở vị trí nằm ngang của trục trước FF thì rì ốc hiện qua cung răng (2) sẽ khớp với thanh răng (3) lắp trên bàn dao revolve. Khi bàn dao revolve đi rì ốc bánh răng  $Z=42$  cũng đi rì ốc dọc theo bánh răng  $Z=84$ .

Loxo (4) luô luô lôn cho con laê (5) tiếp xúc với beamaecam (1)  
Do rôi khi cam quay theo chiều kim rông hoặ cho loai của cam se đôn cho bôn dao  
di rông ve phía trô ôc thì c hien li ông chay dao dôi S<sub>d</sub>.

Lúc nay loxo (4) bôn lai (vì rêu trai của loxo có rông ôi thaê may rêu  
phái gâe với bôn dao resolve) va tâu của trưc (VII) cuog choá A,B của thanh  
truyen cuog nân trê 1 rôi ông thang.

Khi gia công xong con laê (5) hâi xuoag theo rôi ông cong chay kông của  
cam (1), dôi ôi tac đung của loxo (4) bôn dao resolve luônhanh ve vò trí cuô

Lúc nay rêu resolve se dôi c hien phaê rôi quay 1/6 voog, chuyê rông nay  
thô c hien tồ boaly hóp tồ rông quay 1 voog rônôi ôi trê, lôn quay bân raêg Z  
=42 lap ôi trưc F, sau rôi qua bân raêg trung gian Z =84, bân raêg daê Z =42 va  
câp bân raêg coa  $\frac{25}{50}$  lôn quay trưc (VII).

- Rêu (VII) co lap cồ caá thanh truyen tay quay (7) va (6).

- Khi tay quay (6) quay nôi voog tồ ôi trê qua rôn cheá beá phái, thanh  
truyen (7) mang bôn dao resolve luônhanh ve sau, rôn cho rông thì c hien viec  
quay rêu resolve, lúc nay, loxo (4) cuog gop phâm lôn luônhanh bôn dao resolve  
cuog lúc cam maê rêu (8) lap trê trưc vii rây cam (9) rôi choá rông vò (10) ra khoi  
loá khoa chaê rêu resolve.

Sau rôi choá (11) của rôn (12) lap trê trưc vii rôi vaø raôh của rôn mal (13)  
quay rêu resolve 1 goic 60°.

- Dôi ôi tac đung của loxo (14) choá (10) lai rôi vaø loá rông vò vaø khoa chaê  
rêu resolve Trưc (VII) tiếp tục quay tay quay (6) tồ rôn cheá phái ve rôn cheá  
trái rôi a bôn dao resolve tieá nhanh ve vò trí cuô rôn chuoá bô gia công, lúc rôi ly  
hóp tồ rông trê trưc F môira, trưc (VI) ngô ông chuyê rông sau khi quay rông 1  
voog.

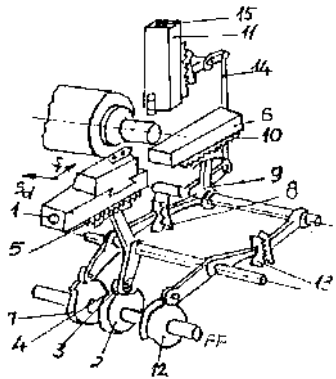
- Neá muoá cho rêu resolve quay khi trưc F quay 2 voog, cam phái lôn cho  
boaly hóp tồ rông quay 1 voog (10) kông rông lai khi trưc F quay xong voog thì ôi  
nhaê rôn rôi ôi rôn rôi trê trưc (XI) ta lap cam (32) rôn rông ly hóp tồ rông  
sau khi trưc F quay voog thì ôi hai.

VI.2. 3. Bân dao ngang:

✧ Bôn dao ngang của may 1b140 bao goâm nhô ông bôn dao coic chuyê rông  
thang goic với trưc cuochi tieá gia công.

✧ Hai bôn dao ngang phía trô ôc va phía sau va ôi hai bôn dao rông, bôn dao  
phía trô ôc lai coimoá soág trô ôc dôi, neá bân thaê nôi cuog rôi ôc coi la bôn dôi  
neá mô rông trê rôn nhieu khainâg công nghe của may.

Số nhà kết cấu ban dao ngang:



H. IX.42. Số nhà ban dao ngang

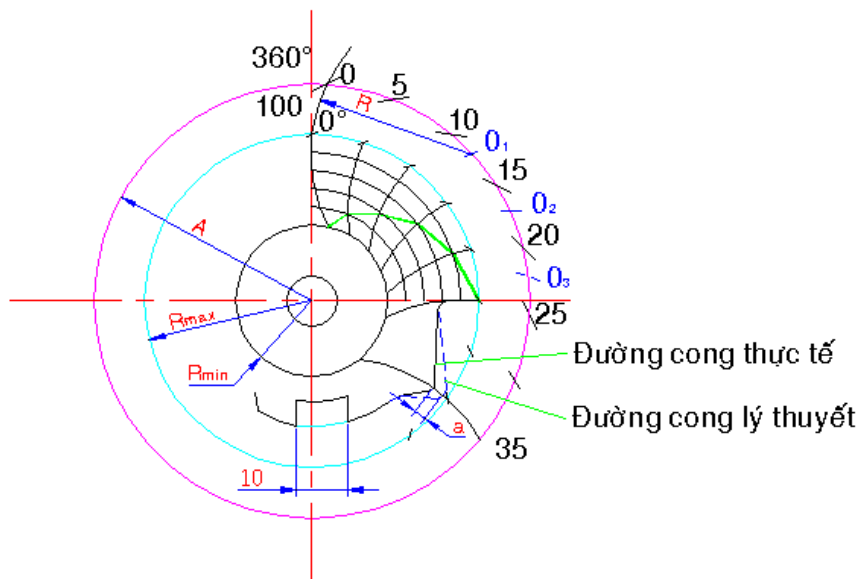
✧ Các ban dao ngang của các loại máy tiến tới trong reolve veacó ban gioang nhau, chaxkhaic oũkeđacađ oũban dao ngang phía trũ oũc.

-Các ban dao rĩeu chuyea rĩong theo các soag trũ oũ lạp trea thaũ maly, moũ ban dao nham rĩ oũc chuyea rĩong tũ cam lạp trea trũc phaũ phoũFF ban dao ngang phía trũ oũc (1) nham truyea rĩong tũ cam (2) qua con laũ (3), heũthoag tay rĩoũ (40, heũthoag cung raũg - thanh raũg (5) thũc hieũ lũ oũng chuyea rĩong lũ oũng chay dao ngang  $S_1$ , ban dao ngang phía trũ oũc của maly (1b140) coũ coũtheũ thũc hieũ lũ oũng chay dao doũc  $S_d$  theo raũh trũ oũ của ban dao ngang nhũtheũthoag con laũ - thanh chep hinh.

-Tũ oũng tũ j ban dao ngang phía sau (6) rĩ oũc truyea tũ cam (7) qua cũ caũ cung raũg - thanh raũg (8) heũthoag rĩoũ baũ (9) vaũ cung raũg - thanh raũg (10) ban dao rĩing (11) heũthoag cam (12) cung raũg thanh raũg (13) vaũ rĩoũ baũ (14).

-Tũ cũc cũc ban dao rĩeu coũtheũ rĩeu chanh nhũ cũc vít me (15) vaũ cũtheũ rĩoũ veũ vũ trũ ban rĩeu nhũ cũc loũxo rĩeũ beũ trong ban maly.

# ĐIỀU CHỈNH MÁY TIỆN TỰ ĐỘNG



# CHƯƠNG X

## ĐIỀU CHỈNH MÁY TỰ ĐỘNG

### I. Nội dung công việc điều chỉnh:

- I. 1. Lập bản vẽ
- I. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá
- I. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao
- I. 4. Lập sơ đồ gia công
- I. 5. Xác định chế độ cắt
- I. 6. Xác định các thông số công nghệ
- I. 7. Lập phiếu điều chỉnh
- I. 8. Lập chu trình làm việc
- I. 9. Thiết kế cam

#### I. 1. Lập bản vẽ:

- Thiết kế bản vẽ, đưa kích thước và yêu cầu kỹ thuật lên bản vẽ.

#### I. 2. Chọn máy, dao, phôi, đồ gá:

+ Đây là công việc đầu tiên và rất quan trọng, nó quyết định đến tiến độ sản xuất, chất lượng chi tiết và giá thành của sản phẩm.

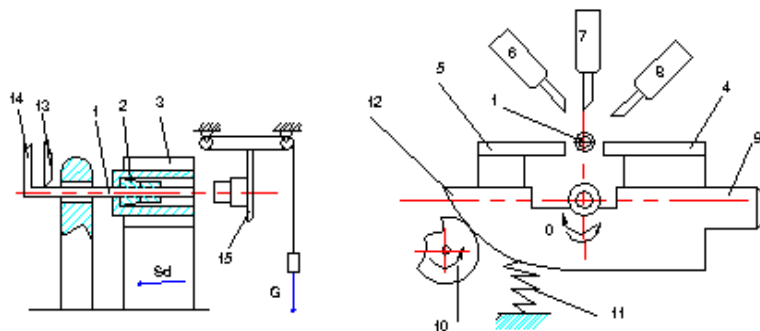
+ Chọn máy, dụng cụ cắt phù hợp với thiết bị tại nhà máy có sẵn

+ Chọn máy phù hợp với điều kiện năng suất Q và K

+ Chọn phôi phù hợp với yêu cầu kỹ thuật.

+ Đồ gá, dụng cụ kẹp đảm bảo độ cứng vững và tháo lắp dễ dàng.

#### I. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao:



H. X.1. Sơ đồ bố trí dao và trục phôi

#### I. 4. Lập sơ đồ gia công:

☞ Sơ đồ gia công bao gồm các công việc:

+ Xác định các thứ tự nguyên công gia công, và vị trí các nguyên công.

+ Các thông số,  $n$ ,  $v$ ,  $s_t$  (số vòng quay, vận tốc cắt, và lượng chạy dao).

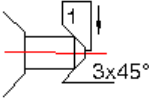
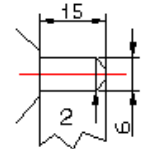
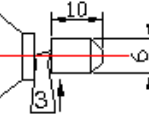


- + Các sơ đồ nguyên công phải có tỉ lệ nhất định và kích thước đầy đủ.
- + Có thể có nhiều sơ đồ gia công cho một chi tiết, vì vậy phải chọn phương án tốt nhất, đem lại năng suất cao và giá thành hạ.

✧ Sơ đồ gia công:

- Có nhiều phương án gia công, phôi thanh hay phôi rời rạc ....., từ đó ta chọn phương án tối ưu nhất.
- Dùng phôi thanh để gia công chi tiết và gia công một lần (trên một nguyên công).

✧ **Chú ý:** Cố gắng cho trùng nhiều nguyên công giữa các bàn dao và đầu rêvolve, giữa các hành trình chạy không và hành trình làm việc.

STT	Bước công nghệ	Hình vẽ	Dụng cụ cắt	Kích thước
01	Vạt mặt đầu		Dao tiện mặt đầu BK <sub>6</sub>	Vật Ø6 phẳng
02	Tiện trụ ngoài Ø6 x 15		Bk <sub>6</sub> tiện trụ ngoài	Ø6 x 15
03	Cắt đứt dùng chiều dài L		P18 dao cắt đứt Dày 3 x 20	Ø6 x 10

☞ Nguyên công thô gia công trước, nguyên công tinh gia công sau tránh trùng nguyên công để đảm bảo độ chính xác gia công.

☞ Khi khoan lỗ có đường kính bé hơn Ø10 mm, cần định tâm với mũi khoan lớn hơn.

☞ Nguyên công định tâm và vạt góc tiến hành cùng một lúc.

☞ Khi khoan lỗ có nhiều bậc; khoan lỗ có đường kính lớn trước, sau đó khoan lỗ nhỏ hơn.

(phương pháp này sử dụng đối với những chi tiết có độ cứng và độ dẻo cao)

- Mục đích làm ngắn hành trình và thời gian làm việc.
- Mũi khoan làm việc êm hơn và tuổi thọ cao hơn
- Có thể gia công được các vật liệu cứng hơn

☞ Khi khoan lỗ sâu:

- Lần 1:  $L_1 \leq 3d$ , (d: đường kính mũi khoan)
- Lần 2:  $L_2 \leq 2d$
- Lần 3:  $L_3 \leq d$ ,
- *Mục đích:* Tránh cho mũi khoan không bị kẹt cùng với chi tiết, dẫn đến xoay mũi khoan hoặc chi tiết.
- Thoát phoi dễ dàng

☞ Gia công với dao định hình:

- Ta dùng hai dao: Một dao thô và một dao tinh, kích thước dao đúng bằng kích thước nguyên công cần gia công.
- Cho trùng nguyên công tiện định hình với nguyên công khoan lỗ (nguyên công gia công bằng dao tinh)
- ☞ Để đảm bảo độ đồng tâm chi tiết: độ đồng tâm giữa đường kính ngoài và đường kính trong chi tiết có nhiều bậc, cần gia công cùng một vị trí.
- ☞ Cần cho thời gian nghỉ của dụng cụ cắt ở cuối hành trình trong các nguyên công, nhằm làm tăng độ bóng bề mặt gia công.

### I. 5. Xác định chế độ cắt:

- Chế độ cắt gồm:
  - Lượng chạy dao S (mm/vòng)
  - Vận tốc cắt V (m/phút)
  - Số vòng quay trục chính: n (vòng /phút)

- Từ công thức: 
$$n = \frac{1000.V}{\pi.D} = \frac{318,5.V}{D}$$
 (vòng /phút)

(D: đường kính chi tiết gia công)

- Tùy yêu cầu về đường kính, chiều sâu và chiều dài, xác định được lượng chạy dao bằng cách tra bảng.
- Với S được xác định, chọn vận tốc V tương ứng, tùy thuộc vào vật liệu và các thông số gia công

Biết V: Xác định n (số vòng quay), chọn n gần với số vòng quay mà máy có cho bước nguyên công, cần gia công.

✧ Chọn chế độ cắt:

+ Lượng dư cắt: chọn lượng dư cắt là bé nhất, để giảm chi phí sản xuất.

Tốc độ cắt: áp dụng phương pháp cắt tốc độ cao, dụng cụ cắt là hợp kim cứng.

+ Khi tiện thép C45 có thể chọn:  $v = 400 \div 450$  (m/f),

thép cứng:  $v = 200 \div 250$  (m/ f)

+ Khi gia công nhiều dụng cụ nên chọn chế độ cắt thấp hơn.

\* Để gia công có hiệu quả cần:

- Chọn đúng kim loại làm dụng cụ
- Các thông số hình học của dụng cụ
- Mài sắc dụng cụ để tăng tuổi thọ
- Dụng cụ cắt cứng vững
- Đồ gá sử dụng phải linh hoạt
- Làm nguội tốt

- Lượng chạy dao:

- Điều chỉnh theo công thức: 
$$S = S_o \cdot \frac{L}{L_o}$$

- S, l: lượng chạy dao và chiều dài gia công cho nguyên công cần tính
- S<sub>o</sub>, l<sub>o</sub>: lượng chạy dao và chiều dài gia công cho nguyên công giới hạn.
- Nếu s giảm thì tuổi thọ tăng (s cắt đứt  $\geq 0.02$  mm/vòng)

- Tuổi thọ của dụng cụ:

- Theo kinh nghiệm có thể lấy:  $T = 120$  phút

Khi gia công với độ chính xác cấp 3 trở lên, chọn tuổi thọ theo dung sai

### I. 6. Xác định các thông số công nghệ:

- **Nhiệm vụ:** tính toán thời gian thực hiện tất cả các nguyên công. Hành trình làm việc và hành trình chạy không, và các cơ cấu khác, sau khi đã có sơ đồ gia công và chế độ cắt.

- Các bước thực hiện :

a) *Xác định chiều dài hành trình làm việc:*

☞ Chiều dài hành trình làm việc được tính theo công thức sau:

$$L = L_1 + \Delta$$

$L_1$ : Độ dài gia công

$\Delta$ : Khoảng cách an toàn nhỏ nhất và độ vượt quá giữa phôi và chi tiết.

Nếu  $\Delta$  lớn: tốn nhiều thời gian, cần hạn chế,

$\Delta$ l: Lấy tùy thuộc vào kết cấu của bàn dao, đồ gá các biện pháp làm việc của máy.

Stt	Loại Máy Tự Động	$\Delta$ (Mm)	
		Bàn Dao Dọc	Bàn dao ngang
01	Tiện định hình ngang	0.2 ÷ 0.5	0.1 ÷ 0.3
02	Tiện định hình dọc	0.3 ÷ 0.7	0.2 ÷ 0.5
03	(Đường kính phôi $\leq 18$ (mm) $8 \leq d \leq 45$ mm)	0.4 ÷ 0.6	0.25
04	Nhiều trục	0.5 ÷ 1	0.2 ÷ 0.5
05	Nửa tự động	0.5 ÷ 2	0.5 ÷ 1

Cắt ren:  $\Delta = 2t$  (t: bước ren)

Cắt ren bằng tarô:  $\Delta l = 3\text{mm}$

Cắt đứt chi tiết:  $\Delta_1 = \Delta_2 = 0.2 \div 0.5\text{mm}$

b) *Xác định số lượng vòng quay và thời gian chính:*

☞ Nếu gọi  $i$  là chỉ số thứ tự các hành trình, thì số vòng quay của hành trình đó là:

$$K_i = L_i / S_i \text{ (vòng)}$$

$L_i$  : chiều dài thứ  $i$ :

$S_i$ : lượng chạy dao của hành trình thứ  $i$

☞ Do các hành trình khác nhau nên số vòng quay trong một phút khác nhau khác nhau nên tỉ lệ thời gian thực hiện qua các hành trình khác nhau,  $L_i$  tăng,  $V_i$  tăng,  $T$  tăng.

☞ Để số vòng quay tỉ lệ với thời gian tiêu phí ta cộng thêm hệ số qui dẫn:

Sau khi đã xác định thời gian cần thiết để gia công chi tiết:

$$\text{Hệ số qui dẫn: } C_i = \frac{n_{to}}{n_{ti}}$$

$N_{to}$ : số vòng quay cơ bản của trục chính / 1 phút (có thể lấy  $n_{to}$  lớn nhất)

$N_{ti}$ : số vòng quay trong một phút của trục chính ở hành trình đã cho.

Số lượng vòng quay cho hành trình thứ i:

$$K_i = \frac{L_i}{C_i} \cdot C_i \text{ (vòng)}$$

Thời gian cần thiết của hành trình thứ i trong một phút:  $t_{li} = \frac{K_i}{n_{to}} \cdot 60 \text{ (s)}$

Thời gian chính, không tính thời gian trùng:

$$T_l = \sum T_{li} = \sum \frac{k_i}{n_{to}} \cdot 60 \text{ (s)}$$

Công thức sơ bộ:  $T = (1.25 \div 1.3) T_1$

Năng suất của máy:  $= 60 / T_1$

c) *Xác định sự phối hợp giữa các nguyên công:*

✧ Sự phối hợp giữa cơ cấu chấp hành và cơ cấu phụ, thông qua các hành trình làm việc của chúng.

\* Thường được biểu thị trên số phần trăm hoặc 1 góc độ của một vòng quay của trục phân phối.

Năng suất Q (chi tiết / phút)	0÷8	8÷15
Nâng 1mm	$\beta = 1,2^\circ$	$\beta = 1,5^\circ$
Hạ 1mm	$\beta = 0,5^\circ$	$\beta = 1^\circ$

✧ Cam trục phân phối được chia làm 100 phần, hay  $360^\circ$

✧ Xác định phần trăm chạy không.

✧ Nếu gọi  $\Sigma \beta$ : là số phần trăm (hoặc số góc của các hành trình chạy không của trục phân phối, thì số phần trăm hành trình công tác sẽ là:

$$\Sigma \alpha = 100 - \Sigma \beta \text{ hoặc } \Sigma \alpha = 360^\circ - \Sigma \beta$$

✧ nếu 1 nguyên công có số lượng vòng quay là  $K_i$ : thì số phần trăm hành trình làm việc ứng với  $K_i$ : số vòng quay sẽ là:  $\alpha_i = \frac{\Sigma \alpha}{\Sigma K_i} K_i, \frac{\Sigma \alpha}{\Sigma K_i}$  : ứng với 1

vòng quay hành trình.

$\alpha_i$ : là số nguyên tổng số của các nguyên công bằng  $\Sigma \alpha$  (tổng số % hành trình công tác).

✧ sau khi đã tính toán xong ta lập phiếu điều chỉnh:

### I. 7. Lập phiếu điều chỉnh:

Là phiếu tập hợp tất cả những thông số đã được xác định ở các phần trên

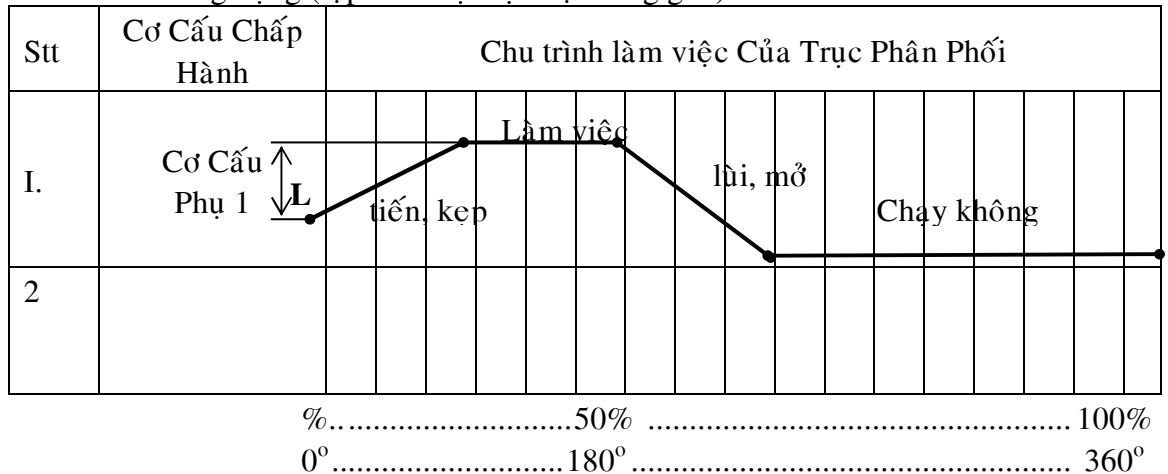
Stt	Bước gia công	$h_i$	$S_i$	$n_{lvi}$	$N'_{lvi}$	$\alpha_i$	$\alpha'_i$	$\beta_i$	$\beta'_i$	Giới hạn góc quay	
										Từ	đến
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Mở ống kẹp phôi	-						10		0	10
2	Ụ phôi lùi	42						21		10	31
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Tổng cộng	0	-							-	-

### I. 8. Lập chu trình làm việc:

☞ Được biểu diễn bằng biểu đồ ghi các bước làm việc của, Cơ cấu chấp hành.

☞ Dựa vào các góc quay  $\alpha, \beta$  ở phiếu điều chỉnh:

Biểu đồ thông dụng (lập trên trục tọa độ thẳng góc)



✧ Chu trình được biểu hiện bằng đường thẳng trong góc quay trục phân phối

- Góc dương thể hiện tính chất làm việc của cơ cấu (tiến, kẹp)
- Góc âm là hành trình lùi dao và mở chi tiết ra
- Góc bằng không thể hiện chu trình làm việc
- Góc để trống, cơ cấu tương ứng không làm việc
- Độ nâng đường thẳng (khi vẽ) đặt trưng cho chiều dài di động của cơ cấu chấp hành, dựa vào đó ta có thể so sánh độ dài di động của các cơ cấu khác (khi vẽ cùng một tỉ lệ), trong bảng là kích thước L.

### I. 9. Thiết kế cam:

Gồm hai loại: thiết kế cam đĩa và thiết kế cam đĩa

a) Thiết Kế Cam Đĩa:

- Tiến hành vẽ biên dạng cam theo các số liệu đã được xác định ở phiếu điều chỉnh.
- Những đường cong của cam đĩa phụ thuộc vào những đặt điểm chuyển động của cơ cấu chấp hành.

Khi cơ cấu chấp hành đứng yên, đường cong cam là những cung tròn đồng tâm với trục quay, đây là đường cong chạy không: khi cam quay đồng tâm với trục, thì cơ cấu mà cam tác động sẽ đứng yên, hoặc quay tròn ở trạng thái không làm việc

- Khi cơ cấu chấp hành làm việc, góc quay cam tương ứng với độ dài hành trình của cơ cấu chấp hành,
- Đường cong công tác là đường cong arsimet ( $h = c \cdot \varphi$ ).
- Khi chạy không tiến hoặc lùi nhanh thể hiện bằng đường cong parabol, được lấy theo mẫu
- Các đường cong khác nhau được nối bởi các cung tròn.
- Để tránh va đập con lăn chỉ được tiếp xúc với đường cong một điểm. Vì vậy bán kính của cung tròn phải lớn hơn bán kính con lăn khoảng 1 mm

☞ Các thông số cần xác định:

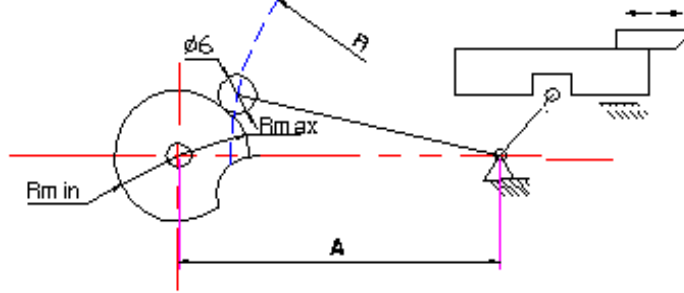
$R_{max}$ : bán kính lớn nhất của đường cong cam

$R_{min}$ : bán kính nhỏ nhất của đường cong cam

D: đường kính con lăn

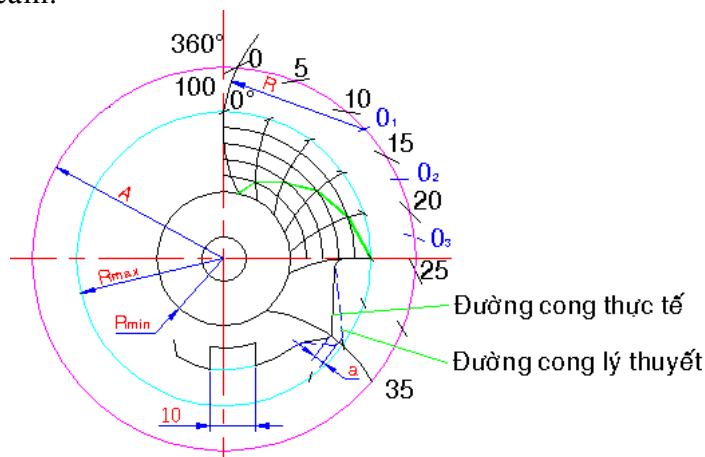
R: độ dài tay đòn

A: khoảng cách giữa tâm trục phân phối và tâm quay của cần quay.



H. X.2. Sơ đồ bố trí cam đĩa.

\* Trình tự vẽ cam:



H. X.3. Các thông số cơ bản của cam đĩa

-Vẽ các đường tròn có bán kính lần lượt là  $r_{max}, r_{min}, A$ , nếu con lăn tiếp xúc với biên dạng cam thì:  $a = r_{max} + d/2$ ,  $d$ : đường kính con lăn.

✧ Trên vòng tròn có bán kính  $R_{max}$ , được chia làm 100 phần, hoặc  $360^\circ$

-Ta lấy điểm (o) tại vị trí thẳng góc với trục cam,

-Từ (o) vẽ đường tròn bán kính R cắt đường tròn bán kính A tại ( $o_1$ ),

-Từ ( $o_1$ ) với khẩu độ compa R đi qua điểm chia (o), và cắt đường tròn bán kính A tại 1 điểm, ta lấy điểm đó làm điểm xuất phát, và đặt các thông số góc từ phiếu điều chỉnh lên đường tròn bán kính A.

-Dựa vào bảng điều chỉnh ta đặt các điểm (các phần, góc quay hành trình công tác) lên vòng tròn có bán kính là A.

- Nếu góc quay chia bao nhiêu phần thì độ nâng h chia bấy nhiêu phần.

- Vẽ cung tròn tương ứng với các phần của độ nâng

- Giao điểm giữa các cung tròn và các đường phân chia, góc tương ứng là các điểm của đường arsimet

- Các điểm giao nhau càng nhiều, đường arsimet càng chính xác.

- Độ nâng  $H = r_{max} - r_{min}$  (các thông số được ghi trong phiếu điều chỉnh)

- Bước xoắn T của đường cong:  $t/h = 100/25$ ,  $t = 100.h / 25$

-Trong trường hợp cắt ren, đường cong thực tế hơi khác so với đường cong lý thuyết

- Độ chênh lệch lớn nhất chiếm khoảng 10% - 15% độ nâng cắt ren.

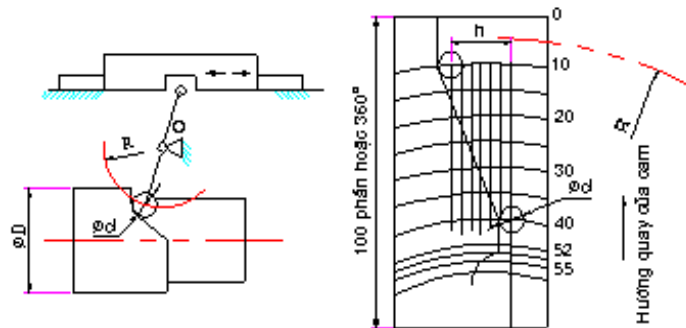
Trên một số máy tiện để tiến và lùi dao nhanh, người ta vẽ theo từng máy..

- Các đường cong phụ thuộc vào thời gian gia công của chi tiết.

b) Thiết Kế Cam Thùng:

☞ Các số liệu dựa vào phiếu điều chỉnh

☞ Trình tự thiết kế cam thùng:



H. X4.. Vị trí và các thông số cơ bản của cam thùng

✧ Ta triển khai cam thùng ra hình chữ nhật, chu vi được chia ra 100 phần (hoặc  $360^\circ$ ) hướng xuống chiều còn lại là chiều dài cam.

✧ Xác định bán kính R (khoảng cách giữa các con lăn nằm trong rãnh cam và tâm (o) của đòn bẩy).

✧ Xác định tâm (o) đối với vị trí của cam thùng, lấy các điểm tâm (o) dọc theo đường biên của cam thùng.

✧ Với khẩu độ compa R, ta quay các cung tròn có tâm là (o) qua các điểm phân độ.

-Dựa vào phiếu điều chỉnh, ta xác định các đường cong của cam, trên hình từ cung 10 đến cung 40, phải thực hiện độ nâng.

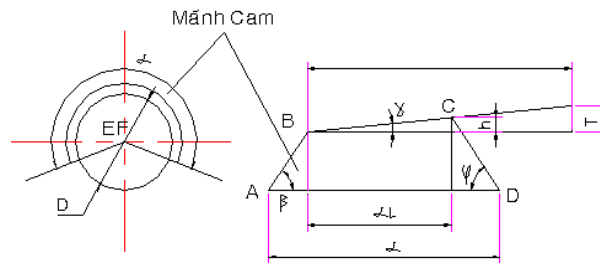
-Xác định các điểm giao nhau giữa các cung này, tại các điểm đã xác định vẽ đường tròn có đường kính bằng đường kính con lăn (d).

-Vẽ đường tiếp tuyến ngoài giữa hai đường tròn trên, đó là đường cong tác thực hiện độ nâng h từ cung 10 đến cung 40.

-Những rãnh cam thẳng góc với trục quay là những đường cam chạy không, cơ cấu chấp hành lúc này sẽ đứng yên.

-Các đường cong cam tiến hoặc lùi dao nhanh sẽ được vẽ theo mẫu và kèm theo máy (đây là hành trình cố định của mỗi máy)

-Các đường cong tiến hoặc lùi dao nhanh có thể là đường cong parabol, hoặc hình sin bất kỳ.



H. X.5. Các thông số cơ bản của mảnh cam

- Các mẫu dùng để tiến hoặc lùi dao nhanh thường được làm dưới dạng hình sin, đảm bảo cơ cấu làm việc được êm và dễ chế tạo.

-Để việc chế tạo và điều chỉnh cam trong quá trình gia công được dễ dàng và nhanh, trên các máy tự động người ta dùng các mảnh cam chế tạo sẵn, có thể tháo lắp được.

✧ Những mảnh cam được chế tạo thành từng bộ và có độ nâng (h) khác nhau

✧ Hành trình làm việc gồm các đoạn:

+ Thực hiện tiến nhanh:  $\beta = 30^\circ \div 45^\circ$

+ Thực hiện lùi nhanh:  $\varphi = 55^\circ \div 60^\circ$

+ Hành trình làm việc.

✧ Các thông số;  $\gamma$ : góc nâng (phụ thuộc vào h), h: độ nâng,  $\alpha$ : góc ôm,

$\alpha = 120^\circ \div 240^\circ$ ,  $S = 1.V.i. I_d.T$  (mm/v)

I: Tỷ số truyền từ trục chính đến trục phân phối.

$I_d$ : Tỷ số truyền từ cam đến bàn dao

T: Bước xoắn cam ở hành trình làm việc:  $T = \frac{360^\circ \cdot h}{\alpha_1} = \pi \cdot D \cdot \text{tg } \gamma$

✧ Khi điều chỉnh cam ta chọn cam có độ nâng h, sao cho phù hợp với lượng chạy dao S.



N- Tính toán truyền động của các chi tiết máy thay thế

II.2. Ví dụ về các chi tiết máy cơ khí:

II.1 Các chi tiết máy cơ khí nhóm 1:

✧ Các chi tiết máy cơ khí tiêu chuẩn hình học:

\* Nội dung công việc các chi tiết máy:

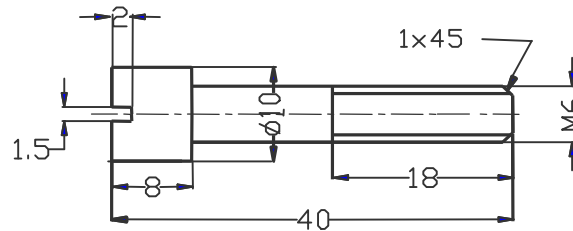
- 1) Lắp bản vẽ
- 2) Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, nguội
- 3) Sơ bộ bố trí ban đầu
- 4) Lắp sơ bộ gia công
- 5) Xác định chế độ cắt
- 6) Xác định các thông số công nghệ
- 7) Lắp phiếu các chi tiết
- 8) Lắp chu trình làm việc
- 9) Thiết kế cam

Nội Dung

1) Lắp bản vẽ

✧ Các chi tiết máy cơ khí tiêu chuẩn hình học

- Các chi tiết máy cơ khí chi tiết như: rãnh, rãnh, vấu, nguyên công ...



(Hình Chi tiết gia công)

2) Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, nguội

- Đã vẽ hình dạng của chi tiết, xác định chọn nhóm máy, chi tiết rãnh, gia công.

- Chọn máy 1π12

1: Máy tiện

π: Thiết bị máy

12: Số công kính lớn nhất (Dmax), máy công nghệ công nghệ (φ 12).

3) Sơ bộ bố trí ban đầu:

Trên máy công nghệ nguội phay rãnh vít, làm việc trung với các nguyên công khác

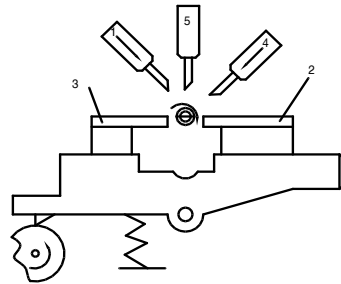
Máy công nghệ nguội phay rãnh vít, làm việc trung với các nguyên công khác

\* Các chi tiết máy cơ khí:

✧ Lắp sơ bộ gia công:

✧ Thời gian chọn dao

Dao (1) vạt góc, dao (2) tiến ngoài, dao (3) cắt ren  
 Ngoài ra còn có ba dao cắt ren để lắp điện trực chính vào dao phay rãnh vít lắp  
 trên rãnh chuyên dùng:



H. X.6. Sơ đồ bố trí ba dao trên máy 1 π12

4) Lập sơ đồ gia công:

Bảng thông tin các nguyên công:

Số nguyên công	Sơ đồ nguyên công	Teo nguyên công
1		Vạt góc: 3 x 45°
2		Tiến ngoài Ø 5,96 x 32
3		Cắt ren vạt góc: M6 x 1

5) Xác định chế độ cắt:

✧ Dựa vào thực nghiệm của máy, vật liệu và bản vẽ cho chế độ gia công (sách chế độ cắt khi gia công cơ...).

✧ Chọn tốc độ chạy dao dọc  $S_d = 0.04 \text{ mm/v}$

✧ Tốc độ chạy dao cắt ren  $S_n = 0.02 \text{ mm/v}$

✧ Vận tốc cắt khi tiến tròn:  $V = 65$  (met/ phút)

✧ Vận tốc cắt ren:  $V_r = 7$  (met / phút)

☞ Tre cần có số các số liệu cần tính số vòng quay của các bộ phận nguyên công:  
Số vòng quay phôi

$$n_{ft} = \frac{1000.65}{\pi.10} = 2073 \text{ (v/f)}$$

☞ Ta chọn số vòng quay gần nhất với số vòng quay của tre máy:

$$n_f = 2070 \text{ (v/f)}$$

Số vòng quay khi cắt ren:  $n_{fr} = \frac{1000.7}{\pi.6} = 372 \text{ (m/f)}$

Cắt ren bằng phương pháp cắt ren

Số vòng quay trục dẫn khi cắt ren:  $n_{dr}$

$$N_{dr} = n_{ft} + n_{or} = 2070 + 372 = 2442 \text{ (v/f)}$$

Số vòng quay khi  $n'_{dr} = 0$ , (trục dẫn khi không quay)

6) Xác định các thông số công nghệ

a) Xác định chiều dài hành trình:

✧ Góc 16 bộ phận công nghệ:

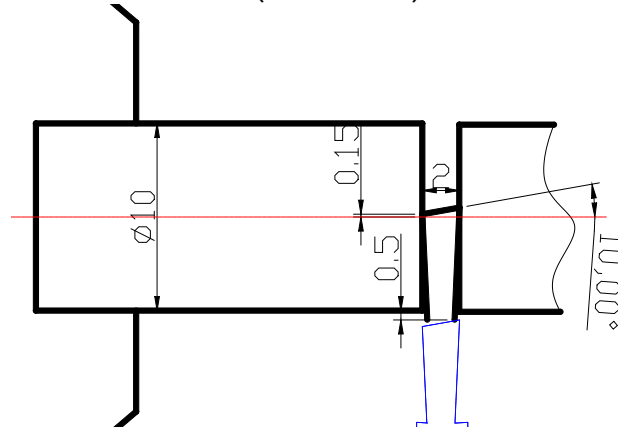
✧ bộ phận 1-3: kẹp phôi, bộ phận kẹp coisan trên máy nên không cần tính toán.

✧ bộ phận 2: chọn dao cắt dày 2 mm

Chiều dài của phôi  $L_2 = 40 + 2 = 42$  mm

Ta lấy hệ số ruyện từ cam của phôi  $h_2 = i.L_2 = 42$  mm

✧ Hành trình bộ phận 4: cắt ren (vết mài ren)



H. X.7. Số ren bộ phận cắt ren

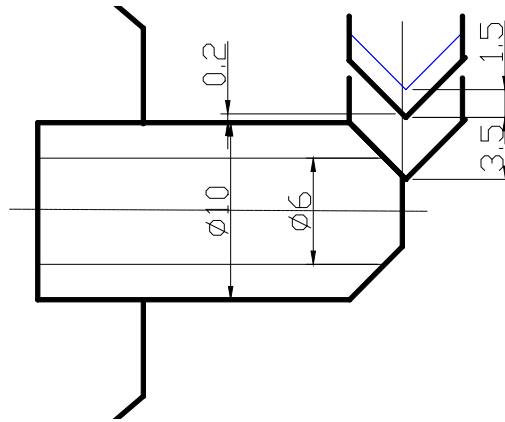
$\Delta_1 = 0.5$ , dao ngoài phôi

$\Delta_2 = 0.15$ , dao vít đi qua ren của tấm phôi  $L_4 = 0.5 + 5 + 0.15 + 2 \text{tg} 10^\circ = 6$  (mm)

Dao cắt ren bộ phận 4 trên máy dao 3 của gia dao,  $\text{coti}_3 = 3$

Nhà máy cam  $l_4 = i.L_4 = 3.6 = 18$  (mm)

✧ Bộ phận 5:



H. X.8. Sơ đồ bố trí ôic vấ cãnh

- Hạch trình vấ goic 3x45°

$L_5 = 15$  (mm), tấ số đrueyề tồ cam tồi bầo đao,  $i = 3$

✧ Bầ ôic 6: Hạch trình vấ goic.

$L_6 = 3.2$  (mm)

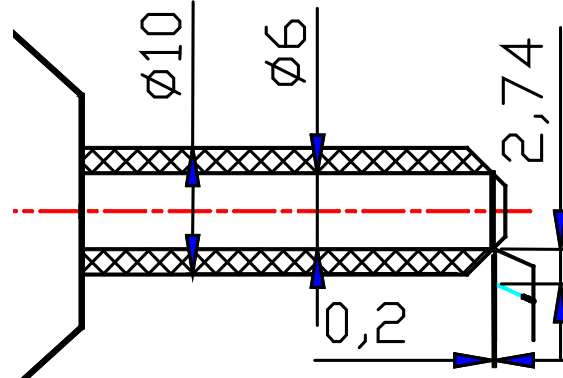
Ñầnaầg:  $h_6 = 3,2 \times 3 = 9,6$  (mm)

✧ Bầ ôic 7: đao lui veầ đứ trí cuồ

$L_7 = L_5 + L_6 = 1.5 + 3.2 = 4.7$  (mm)

$H_7 = 3 \times 4.7 = 14.1$  (mm)

✧ Bầ ôic 8: Hạch trình chấy khoầg, (đao tieầ tồ ngoầvầø)



H. X.9. Sơ đồ bầ bầ ôic tieầ

$L_8 = 0.5 + 2 = 2.5$  (mm), vồi  $i = 3$

Goic nầg cam:  $H_8 = 3 \times 2.5 = 7.5$  (mm)

✧ Bầ ôic 9: tieầ trườgầø P 5,96.

Đao cầch chỉ tieầ  $\Delta = 0.2$

Đao chuyềầ rồng suồầ rồ đầoầ hầch trình:

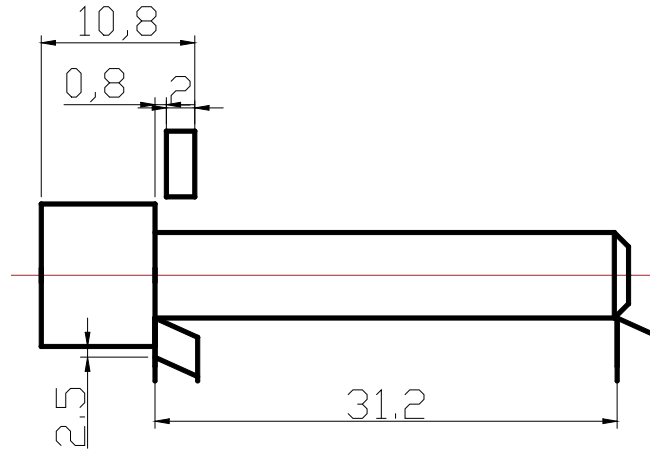
$L = 32 - 1 + 0.2 = 31.2$  (mm),  $i = 1$ ,  $h_9 = i \cdot L_9 = 31.2$  (mm)

✧ Bầ ôic 10: đao tieầ ngoầvầø

$$L_{10} = L_8 = 2.5 \text{ (mm)}$$

$$H_{10} = h_8 = 7.5 \text{ (mm), haøh trìn h luò ðao gioá ng hau.}$$

✧ Bô òc 11: dao caè ñaøn leá vôi dao tieñ 1 khoá ng 0.8 (mm)



H. X.10. Bô òc uí phoá tieá nhanh

- Uí phoá tieá nhanh, haøh trìn h chá y khoá ng

$$L_{11} = 0.8 + 8 + 2 = 10.8 \text{ (mm), } i = 1, h = 10.8 \text{ (mm)}$$

✧ Bô òc 12,13,14: bô òc caè ñaøn vaø ð (haøh trìn h laøn vieäc):

$$L_{12} = L_{13} = 20 + 1 = 21 \text{ (mm)}$$

- Cô cá ð keè phoá vaø cuo ng moá luäc vôi haøh trìn h caè ñaøn naø ng.

✧ Bô òc 15:

Dao caè ñaøn ñaøn vaø (haøh trìn h chá y khoá ng)

$$L_{15} = 0.3 \text{ mm, } i = 3$$

$$H_{15} = 3 \times 0.3 = 0.9$$

(i: tæ soá ñruy eá ñaøn ñaøn phaá phoá ñaøn baø ñaøn)

✧ Bô òc 16: haøh trìn h caè ñaøn ñaøn chi tieá  $L_{16} = 0.2 + 5 + 0.15 + 2tg10 = 5.7$  (mm)

$$V_i: i = 3, h_{16} = 3 \times 5.7$$

b) Xaè ñaøn soá ñ òng voø ng quay vaø ñaøn gian chá ng:

✧ Soá ñ òng voø ng quay caøn thieá cuá ñaøn trüc mang phoá cho caèc bô òc ñaøn coá ng:

$$\text{Kí hieäu: } K_i = L_i / S_i,$$

$$\text{Ñaøn vôi haøh trìn h caè ñaøn: } Z_i = L_i / T_i.$$

Khi vaè goá c	$K_6 = 80$ voø ng
Tieñ ngoá ð	$K_9 = 780$ voø ng
Caè ñaøn ñaøn	$K_{16} = 285$ voø ng
Khi caè ñaøn	$Z = 21$ voø ng
Khi luò ðaøn ñaøn	$L_{13} = 21$ voø ng

✧ He số qui dẫn khi cắt ren lại

$$C_r = \frac{n_{to}}{n_i} = \frac{n_{ft}}{n_{or}} = \frac{2070}{372} = 5.6$$

✧ Số vòng quay cần thiết khi cắt ren:  $K_{12} = Z \cdot C_r = 21 \times 5.6 = 118$  (vòng)

+ Bôi dầu cắt ren trong với bôi dầu cắt ren để bôi trơn thời gian gia công tính cho mỗi bôi dầu này:

$$\text{Vây thời gian chính: } T = \frac{60 \sum k_i}{n_{to}} = \frac{K_9 + K_6 + K_{16}}{n_{ft}} \cdot 60 = \frac{1145}{2070} \cdot 60 = 33.5s$$

✧ Thời gian số bo gia công chi tiết

$$T = 4.6 + 1.07T_1 = 4.6 + 1.07 \times 33.5 = 40s$$

Naêng suất của máy là  $Q = 60/T = 60/40 = 1.5$  (chi tiết/ phút)

c) Xác định số iphoả hộp giảm tốc nguyên công:

- xác định góc quay  $\beta$  các khâu trình chạy không của trục pha phoả

$\beta$ : phụ thuộc vào naêng suất của máy (Q)

Naêng suất của máy coi  $Q = 0 \div 8$  (chi tiết/ phút)

Thì: Khi cam naêng 1 mm:  $\beta = 1.2^\circ$

Khi cam hai 1 mm:  $\beta = 0.5^\circ$

Naêng suất của máy coi  $Q = 8 \div 15$  (chi tiết/ phút)

Thì: Khi cam naêng 1 mm:  $\beta = 1.5^\circ$

Khi cam hai 1 mm:  $\beta = 1^\circ$

Treâ cô sô này ta xác định góc  $\beta$  cho từng bôi dầu nguyên công:

Bôi dầu	Nguyên Công	Số liệu
1 vaø	Khi môitoáng kép	$\beta_1 = 10^\circ$
	Khi sieñoáng kép	$\beta = 15^\circ$
2	Uiphoả luò cam làm việc treâ rĩ ông cong haixuoáng, cam haimoto rĩañ $h = 42mm,$	Góc quay: $\beta_2 = 0.5^\circ \cdot H_2 = 0.5 \times 42 = 21^\circ$
4	Dao cắt rĩ luò khi cam hai	$\beta_4 = 0.5^\circ \cdot H_4 = 0.5 \times 18 = 9^\circ$
5	Dao vấ góc khi cam naêng, bôi dầu này trong với bôi dầu 4	$\beta_5 = 0.5^\circ \times h_5 = 0.5 \times 4.5 = 5.4^\circ$ $H_5 = 4.5 mm$
7	Dao vấ góc luò khi cam hai	$\beta_6 = 0.5^\circ \times h_6 = 0.5 \times 14.1 = 7^\circ$
8	Dao tiến ngoả vào khi cam hai bôi dầu này trong với bôi dầu 7	$\beta_7 = 0.5^\circ \times h_7 = 0.5 \times 7.5 = 4^\circ$
10	Dao tiến ngoả luò khi cam naêng	$\beta_{10} = 1.2^\circ \times h_{10} = 1.2 \times 7.5 = 9^\circ$
11	Uiphoả tiến nhanh khi cam naêng	$\beta_{11} = 1.2^\circ \times h_{11} = 1.2 \times 10.8 = 13^\circ$
15	Dao cắt rĩ vào khi cam naêng	$\beta_{15} = 1.2^\circ \times h_{15} = 1.2 \times 0.9 = 1.08^\circ$ - Naêng suất gia công ta chọn $\beta_{15} = 3^\circ$

✧ Góc quay của khâu trình phuivachạy không của trục pha phoả

$$\Sigma\beta = 10 + 21 + 15 + 9 + 7 + 9 + 13 + 3 = 87^\circ$$

✧ Tổng góc quay trục pha cho haøh trình laøm vieäc:

$$\Sigma\alpha = 360^\circ - \Sigma\beta = 360^\circ - 87^\circ = 273^\circ$$

✧ Góc quay của haøh trình phuï vaø chaïy khoâng của trục, phaø phoã:

$$\Sigma\beta = 10 + 21 + 15 + 9 + 7 + 9 + 13 + 3 = 87^\circ$$

✧ Số góc trục phaø phoã cho từ ñng bô ñic coâng taic:

$$\alpha_6 = \frac{\Sigma\alpha}{\Sigma k_i} \cdot k_6 = \frac{273^\circ}{1145} \cdot 80 = 0,24 \cdot 80 = 19^\circ$$

- Ta coi  $\alpha_9 = 0,24 \cdot 780 = 185^\circ$

$$\alpha_{16} = 0,24 \cdot 285 = 68,4^\circ = 69^\circ$$

\* Các bô ñic gia coâng trung:

$$\alpha_{12} = 0,24 \cdot 118 = 28^\circ$$

$$\alpha_{13} = 0,24 \cdot 21 = 5^\circ$$

✧ Ta rïeøn các giá trị  $\alpha$  vaøß vaø baøng, baø rïeøn tính giá trị các góc quay của trục phaø phoã cho các nguyêøn coâng khoâng trung keä tieäp nhau từ  $0^\circ - 360^\circ$

✧ Số góc  $\alpha$  vaøß trung nhau thì boá rï từ ñng ñing vaø giö ñ các bô ñic treä ( rïeøn trong ngoäè).

Naøg suaã của maïy: (naøg suaã naøg gain baøng với naøg suaã số bo)

$$Q = \frac{1}{T_1} \left( 1 - \frac{\beta}{2\pi} \right) = \frac{60}{33,5} \left( 1 - \frac{87^\circ}{360^\circ} \right) = 1,36 \quad (\text{chi tieä/ phut})$$

7) Lập phiếu ñieäu chãnh:

Lãp phiø táp hõp táã các số ñieäu cần thieä của táã các bô ñic gia coâng rïeøn thõ ñc hieøn nguyêøn coâng rïeøn ñã cãp:

Các kí hieäu:

L: chieäu daø các haøh trình (mm)

H: rïeøn ñã của cam (mm)

K: số ñi ñng vòng quay treä 1 bô ñic (võng)

$\alpha^\circ$ : góc quay coâng taic của trục phaø phoã treä 1 bô ñic

$\beta^\circ$ : góc quay chaïy khoâng của trục phaø phoã treä 1 bô ñic

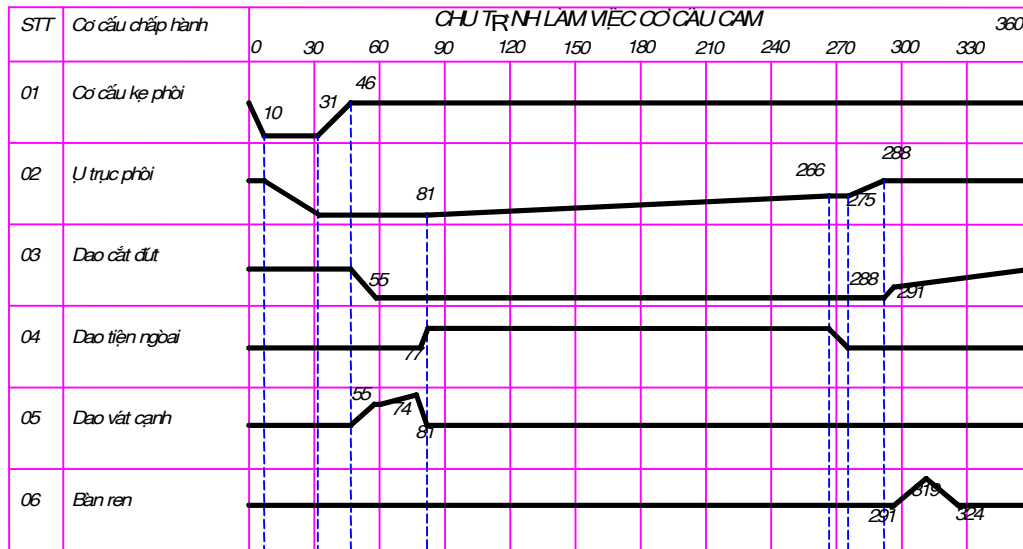
- Các số trong ngoäè laø số ñieäu của các nguyêøn coâng trung ( $n'_{IV}, \alpha', \beta', \dots$ )

Stt	Biên độ gia công	L	H	S	n <sub>lv</sub>	α°	β°	Góc quay của cam	
								Ti <sub>đ</sub>	N <sub>đ</sub> °
1	Môi răng kép phôi	-	-				10	0	10
2	Uỷ phôi luồn	42	- 42				21	10	31
3	Sie <sub>đ</sub> răng kép phôi	-	-				15	31	46
4	Dao cắt rãnh luồn	6	- 18				9	46	55
5	Dao vát góc vao	1.5	+ 4.5				(6)	(46)	(52)
6	Vát góc 3 x 45°	3.2	+ 9.6	0.04	80	19		55	74
7	Dao vát góc luồn	4.7	- 14.1	-			7	74	81
8	Dao tiến ngoài vao	2.5	- 7.5	-			(4)	(77)	(81)
9	Tiến ngoài P 5,96	31.2	+ 31.2	0.04	780	185		81	266
10	Dao tiến ngoài luồn	2.5	+ 7.5	-			9	266	275
11	Uỷ phôi tiến nhanh	10.8	+ 10.8	-			13	75	288
12	Cắt ren M6 x 20	21		t = 1	(118)	(28)		(291)	(319)
13	Bảo ren luồn	21		t = 1	(21)		(5)	(319)	(324)
14	Cô cần kép ôn chi tiến								
15	Dao cắt rãnh vao	0.3	+ 0.9			69	(4)	288	291
16	Cắt rãnh	5.7	+ 17.1	0.02	285		3	291	360
17	Cô cần kép mang chi tiến						(10)		
18	Phay rãnh vít						(30)		
	Toán công		0	Σ k <sub>i</sub> =	1145	273	87		



8) Lập Chu Trình Làm Việc:

✧ Lập biểu đồ chu trình làm việc của cô cấu, đồ là vào phía rìều chnh:



9. Thiết kế cam:

Máy 1 $\pi$ 12 chế dụng cam rìều, rìều hì c hiện chu trình ta cần thiết kế loai cam

✧ Cam rìều khiể trước phoã

✧ Cam bao dao rìều caã (rìều khiể dao caã rìều vao dao tiện ngoai) vao cam

bao dao rìều (rìều khiể dao vát goc)

✧ Cam rìều khiể cô caã kẹp coisain treã máy, chế cam rìều c hnh, thiết kế cam bao ren (neã khoãg coi)

- Kích thò òic cam phuithuoc vao kích thò òic vao cách boã trí các boã phần của máy,

Cam	R <sub>min</sub>	R <sub>max</sub>	R	A (mm)
U trục phoã	20	90	120	130
Bao dao rìều caã	35	65	125	135
Bao dao rìều	25	60	125	135

- Trò số R<sub>min</sub>: phuithuoc vao R<sub>max</sub>, rìều ãng của cam (h), h: nằm trong giới hã R<sub>min</sub> rìều cho.

9.1) Cam u trục phoã

Ta lấy: R<sub>max</sub> = 90 mm, R = 120 mm, A = 130 mm, h<sub>2</sub> = 42,

$$R_{min} = R_{max} - h_2 = 90 - 42 = 48 \text{ mm}$$

✧ Đồ ã vào phía rìều chnh ta xác rìều các rìều òng cong cam nhõ ssau:

Từ 0° ÷ 10°; cam chãy khoãg, 10° ÷ 31°; cam hã

31° ÷ 81°; cam chãy khoãg, 81° ÷ 266°; cam làm việc

266° ÷ 275°; cam chãy khoãg, 275° ÷ 288°; cam ãng

288° ÷ 360°; cam chãy khoãg.

Ta rìều vò trí các goc ãng leã vào trong trò coibãn kính R<sub>max</sub> vao ã cam:

Niêu kiện kỹ thuật:

- Vật liệu: thép Cm10
- Nhiệt luyện: 0.8 - 1.2mm
- Toan 54 - 58 HRC
- Tỉ lệ 1:2
- ✧ Ni công cong làm việc là công cong arismet, râm bào gia công ăn vào lỗ ống chảy dao oá rnh.
- Hành trình luôn nhanh và đi nhanh coi thể dùng rơn thẳng
- Loại P 20 dùng rên là cam vào trục phan phoá

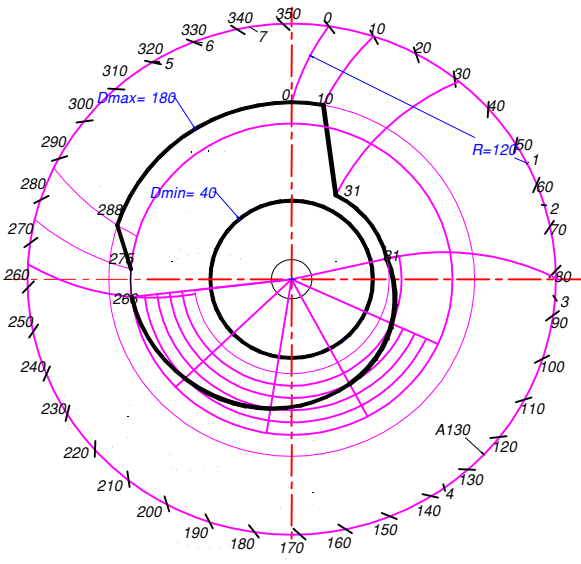
9.2) Cam ban dao non can:

- ✧ Cam này rieu khieá dao cae rít và đi ngoaá

Ta lấy:  $R_{max} = 65 \text{ mm}$ ,  $R = 125 \text{ mm}$ ,  $A = 135 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 31.2 \text{ mm}$

$R_{min} = R_{max} - h_2 = 65 - 31.2 = 33.8 \text{ mm}$

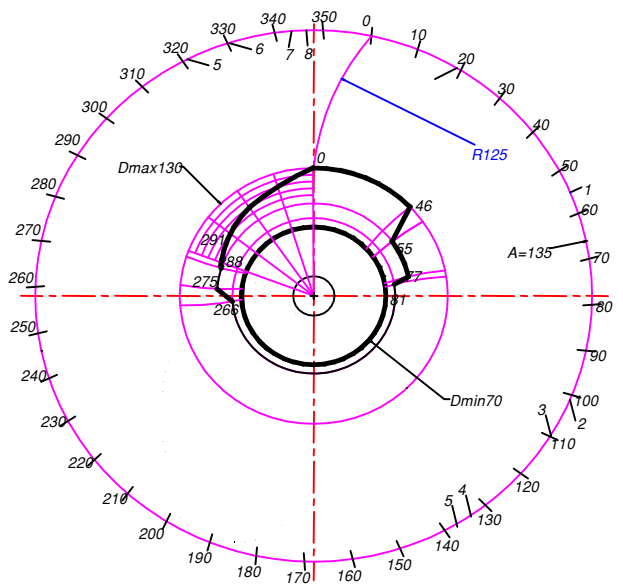
- Từ  $0^\circ \div 46^\circ$ ; cam chảy khoảng  $46^\circ \div 55^\circ$ ; cam haidao cae rít lui
- $55^\circ \div 74^\circ$ ; cam chảy khoảng  $77^\circ \div 81^\circ$ ; cam haidao tiến ngoaá tieá vào
- $81^\circ \div 266^\circ$ ; cam ríng yeá, thíc hien tiến ngoaá
- $266^\circ \div 275^\circ$ ; cam naá, rí a dao tiến ngoaá luá
- $275^\circ \div 288^\circ$ ; cam chảy khoảng  $288 \div 291^\circ$ ; cam naá rí a dao cae vào
- $291^\circ \div 360^\circ$ ; hành trình làm việc cae rít chi tieá



H. X.11. Hình vẽ cam ui trục phoá

Niêu kiện kỹ thuật:

- Vật liệu: thép Cm10
- Nhiệt luyện: 0.8 - 1.2mm
- Toan 54 - 58 HRC
- Tỉ lệ 1:2
- ✧ Cách vẽ tỉ ống tỉ rnh vẽ cam ui trục phoá
- ✧ Các rí công chảy khoảng lã chung trã
- ✧ Ni công cong gia công tiến lã chung trã
- ✧ Ni công cong cae rít lã rí công arismet



H. X.12. Hình vẽ cam ban dao non can:

9.3) Cam bán đảo rỗng:

Nhieu kiến kỹ thuật:

- Vật liệu: thép Cm10
- Nhiệt luyện: 0.8 - 1.2mm
- Toạ 54 - 58 HRC
- Tỷ lệ 1:2

✧ Cam nâng rỗng khi cắt dao và  
góc:

Ta lấy:  $r_{max} = 60 \text{ mm}$ ,  $r = 125 \text{ mm}$ ,  $a = 135 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 14.1$

$R_{min} = 45,9 \text{ mm}$

từ  $40^\circ \div 46^\circ$ ; cam chạy không

$46^\circ \div 52^\circ$ ; cam nâng rỗng dao gạt  
vào

$52^\circ$

$\div 55^\circ$ ; cam chạy không

$55^\circ \div 74^\circ$ ; cam

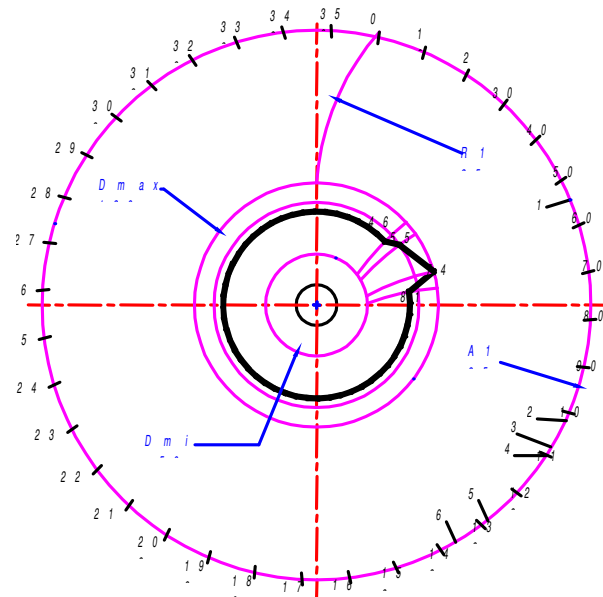
lạnh việc

$74^\circ \div 81^\circ$ ; cam hai chiều dao

$81^\circ \div 360^\circ$ ; cam chạy không

✧ Cam nâng hai chiều lạnh công nhận thẳng, cam chạy không lạnh công cung trục,  
rỗng cam ít mô ta hai bán kính cam, hoặc thay bằng rỗng công arsimet.

✧ Để dễ lắp cam vào trục phải phải ta vẽ sơ đồ cho cam bán đảo rỗng.



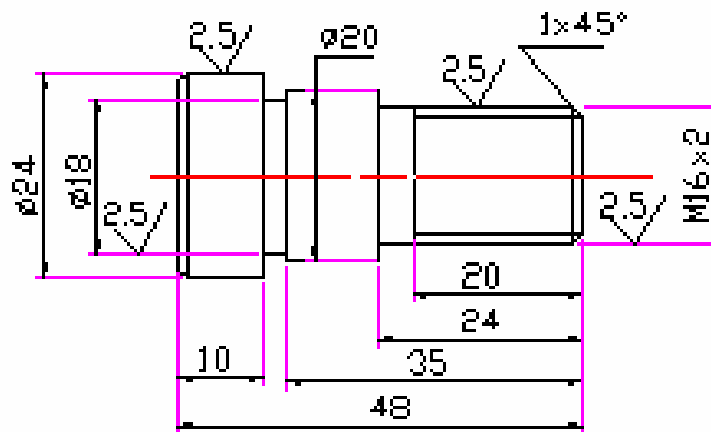
H. X.13. Hình vẽ cam bán đảo rỗng

## II.2. Nhiệm vụ công việc nhiều chi tiết: (Máy tiện từ trường giải quyết)

\* Nội dung công việc nhiều chi tiết:

- II.2. 1. Lập bản vẽ
- II.2. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá
- II.2. 3. Số đo bố trí ban đầu
- II.2. 4. Lập số đo gia công
- II.2. 5. Xác định chế độ cắt
- II.2. 6. Xác định các thông số công nghệ
- II.2. 7. Lập phiếu nhiều chi tiết
- II.2. 8. Lập chu trình làm việc
- II.2. 9. Thiết kế cam

### II.2. 1. Lập bản vẽ



H. X.14. chi tiết gia công

- Xét hình dạng và độ phức tạp gia công của chi tiết ta chọn máy nhóm 3, Kích thước lớn nhất của chi tiết  $\varnothing 24$ .

### II.2. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá

✧ Chọn máy 1b140 để gia công chi tiết theo từ trường A12, với đường kính  $\varnothing 24$ , Vật liệu dao cắt thép hộp kim cứng

### II.2. 3. Số đo bố trí ban đầu:

Máy có 3 bàn dao chạy thẳng góc trục phôi

\* Các vấn đề cần lưu ý:

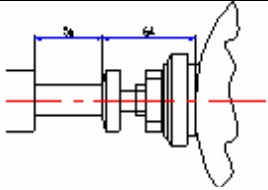
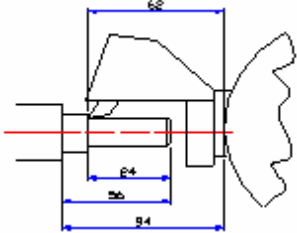
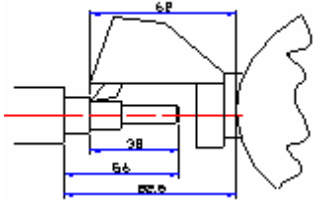
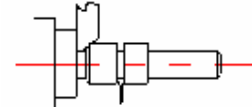
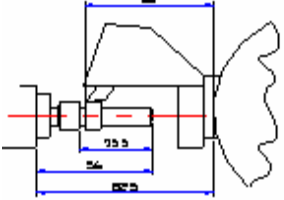
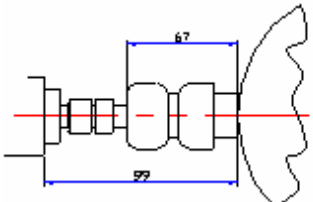
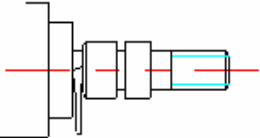
✧ Các dụng cụ cắt lắp trên máy giải quyết, các loại dao hình hình, các mũi lắp trên các bàn dao

✧ Nếu cho máy dao giải quyết các bàn, các dụng cụ cắt nên chế độ nhông góc với nhau, (chia đều trên ổ dao  $360^\circ$ ).

- Chế độ gia công ren nhỏ ở bàn để gia công để giảm thiểu độ ồn
- Phải hiệu chỉnh dao nên dùng ô vị trí công tác khi máy giải quyết quay.

### II.2. 4. Lập số đo gia công:

+ Số đo gia công

STT	Số Nhà Máy Công	Tea Máy Công	Bao Dao
1.		Phôi phôi	Máy tiện
2.		Tiến ngoài phần ren M16 x 2.	Máy tiện
3.		Tiến ngoài phần P 20 rãnh P 20.5.	Máy tiện
4.		Tiến rãnh h = 3 mm, vết góc: 1 x 45°.	Bao dao trục ôc, bao dao sau
5.		Tiến tinh P 20.	Máy tiện
6.		Cắt ren M16 x 2	Bao dao rãnh
7.		Cắt rãnh	

II.2. 5. Xác định chế độ cắt :

✧ Dựa vào bảng số liệu về chế độ cắt máy tiện để xác định  $V$  (vận tốc cắt),  $S$  (lông chạy dao),  $n$  (số vòng quay trục chính)

a) Nguyên công tiến :

Tiến ngoài  $\phi 25$ , tra bảng ta tìm được :

$S_2 = 0.12$  mm/vòng, ta chọn  $V_2 = 65$  (mét/ phút)

Số vòng quay trục chính khi tiến :

$$n_2 = \frac{10^3 \cdot v_2}{\pi \cdot D} = \frac{10^3 \cdot 65}{3,14 \cdot 24} = 863 \quad (\text{v/f})$$

Chọn số vòng quay gần với số vòng quay có trên máy: chọn  $n_2 = 800$  (v/f)

Vận tốc thực tế

$$V_2 = \frac{\pi \cdot D \cdot n_2}{1000} = \frac{\pi \cdot 24 \cdot 800}{1000} = 60.5 \quad (\text{m/f})$$

✧ Tra theo lý lịch của máy ta chọn bánh răng thay thế  $A = 25$  răng,  $B = 70$  răng

Để tiến các nguyên công : 3,4,5,7, ta chọn số vòng quay trục chính :

- Nguyên công tiến và cắt rãnh :  $n_2 = n_3 = n_4 = n_5 = n_7 = 800$  (v/f)

Lông chạy dao :  $s_2 = s_3 = s_5 = 0.12$  (mm/v)

Lông chạy dao khi tiến rãnh và cắt góc :  $s_4 = 0.05$  (mm/v)

Lông chạy dao khi cắt rãnh :  $s_7 = 0.04$  (mm/v)

b) Nguyên công cắt ren :

Cắt ren  $M16 \times 2$ ,  $s_6 = t = 2$  mm/v, chọn vận tốc cắt :  $v_6 = 8$  (mm/f)

$$n_6 = \frac{1000 \cdot 8}{\pi \cdot 16} = 159 \quad (\text{v/f})$$

Số vòng quay thực tế trên máy :  $n_6 = 160$  (v/f)

Vận tốc cắt ren thực tế  $V_6 = \frac{\pi \cdot 16 \cdot 160}{1000} = 8.05$  (m/f)

II.2. 6. Xác định các thông số công nghệ:

a) Xác định chiều dài hành trình :

- Ô máy tiến reverse truyền tải số trục tới cam rãnh có các chấp hành  $i = 1$ , nên

$L$  vào rãnh bằng nhau,  $\Delta = 0.5 \div 1$  mm.

Stt	Tên Nguyên Công	Chiều Dài Hành Trình
1	Phôi phôi	Khoảng cách giữa gia công : $l = 48$ mm Chiều rộng dao cắt rãnh : $b = 3$ mm Chiều rộng nhô ra khỏi mặt rãnh ở góc kẹp : $b = 5$ mm $L_0 = 48 + 3 + 5 = 56$ mm

2	Tiền ngoài phần ren M16 x 2	$L_2 = \Delta + b_2 = 0.5 + 24 = 24.5 \text{ mm}$
3	Tiền thông phần $\phi 20$ rãnh rỗng kính $\phi 20.5$	$B_3 = 14$ $L_3 = \Delta + b_3 = 0.5 + 14 = 14.5 \text{ mm}$
4	Tiền rãnh : Vết góc :	$L_4 = \Delta + 1/2(d_2 - d_1) = 0.5 + 1/2(20.5 - 18) = 1.75 \text{ mm}$ $L'_4 = 3 \text{ mm}$
5	Tiền tinh rãnh $b_5$	$B_5 = b_3 - b = 14 - 3 = 11 \text{ mm}$ . $L_5 = \Delta + b_5 + \Delta_1 = 0.5 + 11 + 0.5 = 12 \text{ mm}$ $\Delta_1 = 0.5$ (rãnh ở đầu của mũi dao)
6	Cầu Ren và Lưỡi Treo Nền $B = 25 \text{ mm}$	$L_6 = 2t + B_6 = 20 + 2.2 = 24 \text{ mm}$ (T: Bề rộng Ren)
7	Cầu rãnh chi tiết	Nội kính cầu rãnh: $d = 24 - 2 \times 1 = 22 \text{ mm}$ , $B = 3 \text{ mm}$ (chiều rộng dao cầu rãnh), $c = 0.3b$ (hình trình phôi) $L_7 = \Delta + 0.5d + \Delta_1 + c = 0.5 + 11 + 1 + 0.5 = 13 \text{ mm}$

b) Xác định số vòng quay và thời gian chính:

✧ Số vòng quay 'vòng quay cần thiết' cho mỗi nguyên công, để tính toán với hệ số qui dẫn.

- Ta lấy số vòng quay cơ bản là số vòng quay qua y lớn nhất cho mỗi nguyên công:

$N_{10} = 800(v/f)$ , hệ số các nguyên công tiến công = 1, trở nguyên công cầu ren

$c_6 = n_{10}/n_6 = 800/160 = 5$

- Số vòng quay cần thiết cho nguyên công 2:

$$K_2 = \frac{l_2}{S_2} \cdot C_2 \cdot \left(\frac{24.5}{0.12}\right) \cdot 1 = 204$$

Stt	Tên Nguyên Công	Số Vòng Quay
3	Tiền thông phần cầu ren M14	$K_3 = 14.5 / 0.12 = 129(\text{vòng})$
4	Tiền rãnh 3mm	$K_4 = 1.75 / 0.05 = 35(\text{vòng})$ $K'_4 = 3 / 0.05 = 60(\text{vòng})$
5	Tiền tinh $\phi 20$	$K_5 = 12 / 0.12 = 100(\text{vòng})$
6	Cầu ren Khi lắp ráp ren	$K_6 = (L_6 \times C_6) / t = (24/2) \times 4.5 = 60(\text{vòng})$ $K'_6 = L_6 / t = 24/2 = 12(\text{vòng})$
7	Cầu rãnh chi tiết	$K_7 = 13 / 0.04 = 325(\text{vòng})$

- Thời gian chính riêng của chi tiết là

$$T_1 = \frac{60 \sum k_i}{n_{io}} = \frac{60}{800} \cdot 882 = 66(s)$$

- Thời gian gia công chi tiết:

$$T = 4.85 + 1.1 \cdot 66 = 77.45(s)$$

- Năng suất số bộ của máy:

$$Q = \frac{60}{T} = \frac{60}{77.45} = 0.775.(ct / f) = 46.5.(ct / gi)$$

c) Xác định sơ đồ tổ hợp giữa các nguyên công:

- Xác định phần trên góc  $\beta$  cho các hành trình chạy khoan:

- Phòng khoan và kẹp phôi  $\beta_1 = 3\%$

- Quay đầu resolve lần đầu tiên  $\beta'_1 = 2\%$

- Quay đầu resolve sau mỗi lần kẹp  $\beta = 3\%$

- Nâng chiều và thay. Số số vòng quay trục chính  $\beta_{5,6} = 1\%$

- Luồng dầu cắt  $\beta_7 = 1\%$

\* Tổng số chạy khoan của cam: (trừ số các nguyên công trung)

$$\Sigma \beta = 16\%$$

\* Tổng số góc của hành trình làm việc:

$$\Sigma \alpha = 100 - 16 = 84\%$$

$$\alpha_2 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_2 = \frac{84}{882} \cdot 204 = 19.4\% \quad (\text{lấy chẵn : } 19\%)$$

• Góc quay làm việc từ ông ìng với các nguyên công:

$$\alpha_3 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_3 = \frac{84}{882} \cdot 121 = 11.5\% \approx 11\%$$

$$\alpha_5 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_5 = \frac{84}{882} \cdot 100 = 9.5\% \approx 10\%$$

$$\alpha_4 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_4 = \frac{84}{882} \cdot 35 = 3.3\% \approx 3\%$$

$$\alpha_6 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_6 = \frac{84}{882} \cdot 60 = 5.7\% \approx 6\%$$

$$\alpha_4' = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_4 = \frac{84}{882} \cdot 60 = 5.7\% \approx 6\%$$

$$\alpha_6' = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_6 = \frac{84}{882} \cdot 12 = 1.14\% \approx 1\%$$

$$\alpha_7 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_7 = \frac{84}{882} \cdot 325 = 30.9\% \approx 31\%$$

\* Số ì òng vòng quay cần thiết cho toàn bộ hành trình làm việc (1 chu kỳ gia công):

$$n_c = \frac{\sum K_i}{\sum \alpha} \cdot 100 = \frac{882}{84} \cdot 100 = 1050 \quad (\text{vòng})$$



\* Thời gian cần thiết để gia công chi tiết:

$$T = \frac{60n_c}{n_{to}} = \frac{60.1050}{800} = 78,75s \approx 79s$$

\* Năng suất chính xác của máy:

$$Q = \frac{60}{T} = \frac{n_{to}}{n_c} = \frac{800}{1050} = 0,76.(cht / f) = 45,7.(cht / g)$$

• Công suất tiêu thụ của máy:

$$T = 79 \text{ giây, thời gian chờ trên máy : } T = 80,1 \text{ giây}$$

$$Q_t = \frac{3600}{T} = \frac{3600}{80,1} = 45 \quad (\text{chi tiết / phút})$$

Trò soát và giám sát với trò soát số bộ Ta nên ta các các thông số trên vào phiếu kiểm tra.

### II.2.7. Lập phiếu kiểm tra:

NC	Các bước gia công	L= h (mm)	S (mm/v)	K (vòng)	$\alpha$ [%]	$\beta$ [%]	Phân quay của cam		Bán kính cam		Bảo dao
							Tỉ lệ %	Nếu %	Nếu h.tr	Cuối h.tr	
1	-phong phôi -quay rãnh reolve	56				3 2	0 3	3 5	95	95	reolve
2	Tiền ngoài phân Ren M14 x 2 vác vết góc Quay rãnh reolve	24.5	0.12	204	19	3	5 27	24 27	96.5	121	reolve
3	Tiền thô phân P 20 - P 20,5 mm Quay rãnh reolve	14.5	0.12	121	11	3	38 (43)	38 41	120. 5	135	reolve
4	Tiền rãnh b = 3 mm Vết góc 1 x 45°	1,75 3	0.05 0.05	(35) 60	(3) 6		41	(46) 47	78.2 5 77	80 80	Trò c sau reolve
5	Tiền tinh P 20 Quay rãnh reolve Nếu vác toá vác chiều quay trực chính	12	0.12	100	10	3	47 57	57 60	20.5	132.5	reolve

6	Cả ren M14 x 2 Nĩa van toá vào chiều quay trục chính Luồn ren Quay nĩa reolve 2 lần.	24	2	60	6	1	60	66	92	116	Reolve  reolve
		24	2	12	1		67 (68)	68 (74)	116	92	
7	Cả rít chi tiết Luồn dao cắ rít	13	0.04	325	31	1	68	99	67	80	Nĩa rít
							99	100			

II.2. 8. Lập chu trình làm việc :

✧ Góc quay của trục phaá phỏ đờc chia ra 100 phần, và chu trình làm việc như sau:

Stt	Cô cá chấp hành	Chu trình làm việc													
1	Cô cá phỏng phỏ	3	5	24	27	38	41	47	57	66	74				
2	Nĩa reolve									68					
3	Bỏ dao trờ òc														99
4	Bỏ dao sau														
5	Bỏ dao rít rít														

II.2. 9. Thiết kế cam :

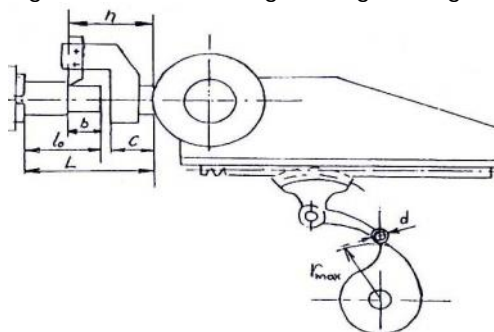
Đề ã vào thuyế ã minh của máy ta có các thông số của cam như sau :

Cô cá chấp hành	D (mm)	R <sub>min</sub>	r <sub>max</sub>	R	A(mm)
Cam nĩa reolve	18	40	140	150	171
Cam bỏ dao trờ òc vào sau	18	35	80	90	116
Cam bỏ dao rít rít	18	35	80	90	113

Khoảng cách giữa ã nĩa reolve và ã nĩa vàá kếp :  $L_{\min} = 75(\text{mm})$

a) Cam Nĩa Reolve :

✧ Số rỏ ã quay hệ giữa ã cam và khoảng cách gia công :



- Muoá veõcam ñaù reãolve trô òic tieã phai ñieàu chanh vòtrí ñaù reãolve, vaø xaic ñinh ñi òic khoång caich L của caic nguyêã coãg.

✧ Tíñ caic soãlieu can thieã ñeã thieã keãcam :

$$l = l_0 - b + h$$

$$l_0 = l + B + 0.5 \text{ mm} ; L_0 : \text{ñoãnhoãra của phoã}$$

l: chieàu daøchi tieãgia coãg

B: chieàu roång dao caẽ ñi t.

b: khoång caich từ ñaẽ ñaù phoã ñeã lí ò ò caẽ của dao.

h: khoång caich từ ñi òi caẽ của dao ñeã ñaù reãolve.

Neã  $L_{\min} < L_i$  thì bañ kíñh của cam seõ giam ñi  $\Delta L$ , vaøng òic laï

$$\Delta L = L_i - L_{\min} = r_{\max} - r_i$$

$$r_i = r_{\max} - \Delta L (r_i : \text{bañ kíñh ñaẽ con laẽ})$$

Stt bì òic	Bì òic gia coãg	Soãlieu can thieã (mm)
0	Ñoã ñaøhoãra của phoã	$L_0 = L + B + 5 = 48 + 3 + 5 = 56$
1	Phoing phoã	$L_1 = l_0 - b + h = 56 - 0 + 64 = 120$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 120 - 75 = 45$
2	Tieã ngoaø	$L_2 = l_0 - b_2 + h = 56 - 24 + 62 = 94$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 94 - 75 = 19$
3	Tieã thoã ñaø p 20mm	$L_3 = l_0 - b_3 + h = 56 - 45 + 62 = 80$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 80 - 75 = 5$
5	Caẽ ren M14	$L_5 = l_0 - b_5 + h = 56 - 42,5 + 62 = 82,5$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 82,5 - 75 = 7,5$
6	Caẽ ñi t chi tieã	$L_6 = l_0 - b_6 + h = 56 - 24 + 67 = 99$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 99 - 75 = 24$

✧ Bañ kíñh cam ñaù reãolve :  $r_{\max} = 140 \text{ mm}$ ,  $r_{\min} = 40 \text{ mm}$

✧ Bañ kíñh cam òi ñaù vaø cuoã haøh trính :

$$r_i = r_{\max} - \Delta L$$

$$r'_i = r_i - L_i, (\text{bañ kíñh cam òi ñaù haøh trính})$$

$$r_1 = 140 - 45 = 95 \text{ mm}, r'_1 = r_1 - L_1 = 95 - 0 = 95 \text{ mm},$$

$$r_2 = 140 - 19 = 121 \text{ mm}, r'_2 = r_2 - L_2 = 121 - 24,5 = 96,5 \text{ mm},$$

$$r_3 = 140 - 5 = 135 \text{ mm}, r'_3 = r_3 - L_3 = 135 - 15,5 = 119,5 \text{ mm},$$

$$r_5 = 140 - 7,5 = 132,5 \text{ mm}, r'_5 = r_5 - L_5 = 132,5 - 13 = 119,5 \text{ mm},$$

$$r_6 = 140 - 24 = 116 \text{ mm}, r'_6 = r_6 - L_6 = 116 - 24 = 92 \text{ mm},$$

✧ Ñoã ñaøg caẽ ren, can haibañ kíñh 10% òi cuoã haøh trính caẽ ren :

$$(116 - 92) \cdot 10\% = 2.4 (\text{mm}), \text{neã: } r_6 = 116 - 2.4 = 113,6 (\text{mm})$$

✧ Caic bì òic veõcam ñaù reãolve :

$$- \text{Veõ caic voøg troã coi bañ kíñh } r_{\max} \ r_{\min}, A, (r_{\max} + d/2)$$

✧ Chiavong troø coi ban kính ( $r_{max} + d/2$ ), ra 100 phan, rieu khi rau ve  
 ri ong troø nay ladaai cai ri ong taen vuong goic noa lien taen cua cam va lo taen  
 ri nh vo p 10 mm cua cam.

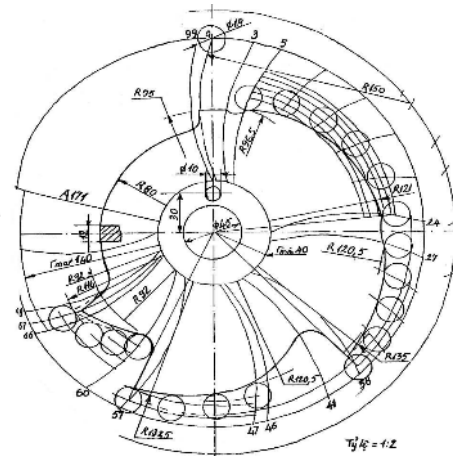
- Xac ri nh cai cung troø coi ban kính R, trea vuong troø coi ban kính A  
 ti ong i ng voi goic  $\alpha$  va  $\beta$  oi phieu rieu chah ve cai cung R qua cai phan rao  
 xac ri nh.

- Ve cai ban kính cam thie cho ti ng ri ban quay cua cam.

- Ve cai ri ong cong cong tac cua cam.

Nieu kien ky thua:

- Vat lieu : thep Cm10
- N ba han than: 0.8 - 1.2mm
- Toa 54 - 58 HRC
- Ta lea 1:2



H. X.14. Cam rau resolve may tien to i ri ong 1b140

Cam baø dao ngang :

Oi cuoa haøh ri nh cua cam baø dao ngang con laø naen oi ban kính  $r_{max}$   
 cua cam, nea ta cha xac ri nh ban kính oi rau haøh ri nh :

Theo thuyea minh :  $r_{max} = 80$  mm

Nguyeã coãg 4: baø dao tri oi,

$R_{4t} = 80, r'_{4} = 80 - 1,75 = 78,25$  mm

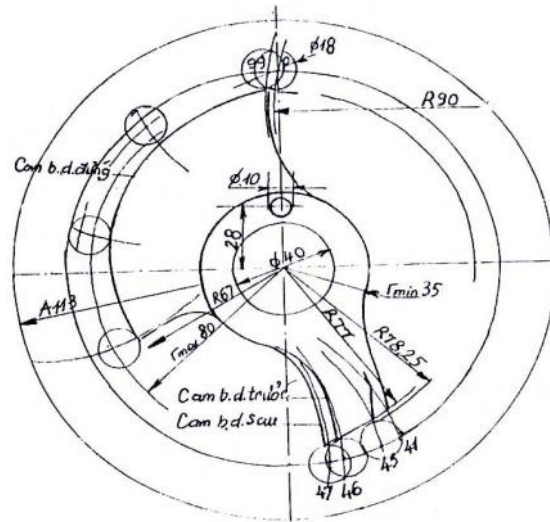
Baø dao sau:  $r_{4s} = 80, r'_{4s} = 80 - 3 = 77$  mm

- Oi nguyeã coãg 7: nguyeã coãg cae ri i chi tieã:

$r_7 = 80, r'_7 = 80 - 13.5 = 66.5$  mm

Nhieu kien kythuat:

- Vat lieu : thép Cm10
- Nbatan than: 0.8 - 1.2mm
- Toa 54 - 58 HRc
- Tala 1:2



H. X.15. Cam cac ba dao ngang

- Biea dang cam khoang lam viec thi oang coibain kinh bang voi bain kinh  $r_{min}$  cua cam.
- Cam coitai trong nhoithi oang ri oc chedao bang gang Gx15 -32, Gx 28-48...
- Cam coitai trong lon thi oang ri oc chedao bang thép 20x - 40x.



## TAØ LIEÄU THAM KHAØ

1. Máy Tøi Nöng Vaø Nöông Daý Tøi Nöng , Nguyễn Văn Hưng,  
Nhà Xuất Bản Nông Học Và Trung Học Chuyên Nghiệp, Hà Nội 1978.
2. Máy Cắt Kim Loại, Gs – Ts, Nguyễn Ngọc Cảnh, Trường Nông Học Số Phạm Kỳ Thuật, 1991.
3. Sách 100 Kiểu Dao Cắt ( 100 Kiểu Dao Cắt Nöông Cấp Bằng Sáng Chế), Kỹ Sĩ Với Trần Khúc Nhạì Nhà Xuất Bản Hải Phòng .
4. Chế Nöä Cắt Gia Công Cô Khí, Nguyễn Ngọc Náo – Trần Thế San – Hoà Việt Bình, Trường Nông Học Số Phạm Kỳ Thuật.
7. Giáo Trình Tøi Nöng Hoà Quảì Trình Sản Xuất , Hoà Việt Bình, Trường Nông Học Số Phạm Kỳ Thuật .



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  
KHOA CƠ KHÍ MÁY  
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

# MÁY CẮT KIM LOẠI

(LƯU HÀNH NỘI BỘ)

## Lời nói đầu

Môn học máy cắt kim loại là một môn chuyên ngành, nhằm đáp ứng cho sinh viên có kiến thức về các chuyển động học trong ngành cơ khí chế tạo, từ đó xác định từ các hình dáng chi tiết gia công, phương pháp tạo hình, chuyển động tạo hình, hình thành sơ đồ kết cấu động học. Sau khi hình thành kiến thức cơ bản trên, sinh viên thể hiện kỹ năng đọc bản vẽ sơ đồ động cho từng máy điển hình, cách điều chỉnh máy gia công cụ thể, các cơ cấu nguyên lý máy, cách bố trí các đường truyền động.

Ngoài các kiến thức cơ bản trên, môn học còn làm nền tảng cơ bản cho các môn học khác như Công nghệ Chế tạo máy, Thiết kế máy cắt kim loại, Công nghệ sửa chữa máy v. v...

Với các yếu tố trên người soạn cố gắng tổng hợp các kiến thức của các thầy giáo đi trước để hình thành tập bài giảng và chỉ mong tóm gọn, giới thiệu những nội dung cơ bản nhất để sinh viên có thể nhận thức các dạng chuyển động gia công cơ, các cơ cấu nguyên lý máy được áp dụng trong máy các kim loại. Từ đó có thể phát triển áp dụng vào trong các thiết bị máy khác trong nền công nghiệp hiện tại và tương lai.

Rất mong được sự đóng góp của các Thầy cô và các Sinh Viên

**Người biên soạn**



## Nội dung

Lời nói đầu	2
Chương 1: Đại cương về Máy cắt kim loại	4
I- Khái niệm về máy cắt kim loại	4
II- Các dạng bề mặt gia công	4
III- Các phương pháp tạo hình	7
IV- Chuyển động tạo hình	9
V – Sơ đồ kết cấu động học	10
VI- Phân loại và ký hiệu	14
VI.1. Phân loại máy	14
VI.2. Ký hiệu	15
Chương II: Máy tiện	19
I . Nguyên lý chuyển động và sơ đồ kết cấu động học máy tiện	19
I.1 Nguyên lý chuyển động	19
I.2. Sơ đồ kết cấu động học máy tiện	19
II. Công dụng và phân loại	20
II.1. Công dụng	20
II.2. Phân loại	20
III.3. Các bộ phận cơ bản	22
III. Máy tiện ren vít vạn năng	22
III.1. Máy tiện T 620	22
III.2. máy tiện en vít vạn năng T616	42
IV. các loại máy khác	47
IV.1. Máy tiện hớt lưng	47
IV.2. Máy tiện Revonver	51
IV.3. Máy tiệ đứng	53
V. Điều chỉnh máy tiện vạn năng	54
V.1. Điều chỉnh máy gia công côn	54
V.2. Điều chỉnh máy gia công ren	57
Chương III: Máy khoan doa	64
I. Máy khoan	64
I.1. Nguyên lý chuyển động và sơ đồ kết cấu động học máy khoan	64
I.2. Công dụng và phân loại	65
I.3. Máy khoan đứng 2A150	68
I.4. máy khoan cần 2B56	71
II. Máy doa	76
II.1. Nguyên lý chuyển động và sơ đồ kết cấu động học máy khoan	76
II.2. Công dụng và phân loại	77
I I.3. Máy doa ngang 2620B	77
Chương IV: Máy phay	84
I. Nguyên lý và sơ đồ kết cấu động học	84
II. Công dụng và phân loại	85
III. Máy phay ngang vạn năng P82	90
IV . Đầu phân độ	94
IV.1. Công dụng	94
IV.2. Phân loại	94
IV.3. phương pháp phân độ	95

IV.3.1. Đầu phân độ có đĩa chia	95
IV.3.1. Đầu phân độ không có đĩa chia	102
Chương V: Máy gia công bánh răng	105
I . Các phương pháp gia công	106
II. Máy phay lăn răng	109
II.1. Nguyên lý gia công lăn răng	109
II.2. Máy phay lăn răng 5E32	113
III . Máy xọc răng	117
III .1. Nguyên lý gia công xọc răng	117
III.2. Máy xọc răng 514	118
Chương VI: Máy mài	122
I. Nguyên lý chuyển động và sơ đồ kết cấu động học	122
II. Phân loại	122
II.1. Máy mài tròn ngoài	122
II.2. Máy mài tròn trong	126
II.3. Máy mài phẳng	128
III. Máy mài tròn ngoài 3A150	130
IV . Máy mài phẳng	131
V. Nguyên lý làm việc các máy khác	133
Chương VII: Máy chuyển động thẳng	137
I . Máy bào	137
I.1. Công dụng phân loại	137
I.2. Máy bào ngang 7A35	140
II. Máy xọc	146
II. 1. Công dụng	146
II.2. Máy xọc 743	147
III. Máy chuốt	150
III.1. Công dụng và phân loại	150
III.2. Máy chuốt	153
Chương VIII: Đại cương về máy tự động	158
I. Khái niệm	158
I. 1. Vai trò	158
I. 2. Tự động hóa là gì	159
II. Lý thuyết về máy tự động	159
III. Nhiệm vụ tự động để giảm tổn thất và nâng cao năng suất	162
IV. Qui trình công nghệ và vấn đề tự động hóa	171
IV.1. Vai trò qui trình công nghệ trên MTĐ	171
IV.2. Các phương án công nghệ khác nhau trên máy tự động	172
IV.3. Chọn công nghệ tiên tiến nhất để tự động hóa	174
IV.4. Áp dụng nguyên tắc từng nguyên công	175
V. Phôi liệu dùng trong máy tự động	179
VI. Chế độ cắt trên máy tự động	182
Chương IX: Máy tự động	187
II. Định nghĩa	187
II.2. Các hệ thống điều khiển	187
III. Các nhóm máy điều khiển bằng trục phân phối	192
IV. Sơ đồ động máy tự động	202

Sơ đồ động máy 1106	204
Sơ đồ động máy 1 $\pi$ 12	209
	232
	216
IV.1.2.6.1 Các cơ cấu kẹp phôi	220
Phương pháp kẹp 1 và các loại chấu kẹp 1	216
Phương pháp kẹp 1I và các loại chấu kẹp 1I	217
Phương pháp kẹp 1II và các loại chấu kẹp 1II	218
IV.1.2.6.2 Các phương pháp cắt reb trên máy tự động	219
V. Sơ đồ động máy nhóm 2	223
Sơ đồ động máy IB 240-6K	255
VI. Sơ đồ động máy nhóm 3	230
Sơ đồ động máy 1b 140	232
Chương X: Điều chỉnh máy tự động	239
I. Nội dung và công việc điều chỉnh máy	239
II. Ví dụ về điều chỉnh máy tự động	249
III.1. Điều chỉnh máy tự động nhóm I	249
III.2. Điều chỉnh máy tự động nhóm III	259

**CHUYÊN ĐỘNG HỌC TRONG  
MÁY CẮT KIM LOẠI**

( Máy chuyển động tròn )

- 2006 -

# CHƯƠNG I

## ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI

### I. KHÁI NIỆM VỀ MÁY CẮT KIM LOẠI

Máy là tất cả những công cụ hoạt động theo nguyên tắc cơ học dùng làm thay đổi một cách có ý thức về hình dáng hoặc vị trí của vật thể.

Cấu trúc, hình dáng và kích thước của máy rất khác nhau. Tùy theo đặc điểm sử dụng của nó, có thể phân thành hai nhóm lớn :

- Máy dùng để biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác cho thích hợp với việc sử dụng được gọi là **máy biến đổi năng lượng**.

- Máy dùng để thực hiện công việc gia công cơ khí được gọi là **máy công cụ**.

Những máy công cụ dùng để biến đổi hình dáng của các vật thể kim loại bằng cách lấy đi một phần thể tích trên vật thể ấy với những dụng cụ và chuyển động khác nhau được gọi là **máy cắt kim loại**.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy công cụ bao gồm năm loại :

- Máy cắt kim loại.
- Máy gia công gỗ.
- Máy gia công áp lực.
- Máy hàn.
- Máy đúc.

Vật thể cần làm biến đổi hình dạng gọi là phôi hay chi tiết gia công. Phần thể tích được lấy đi của vật thể gọi là phoi. Dụng cụ dùng để lấy phoi ra khỏi chi tiết gia công gọi là dao cắt.

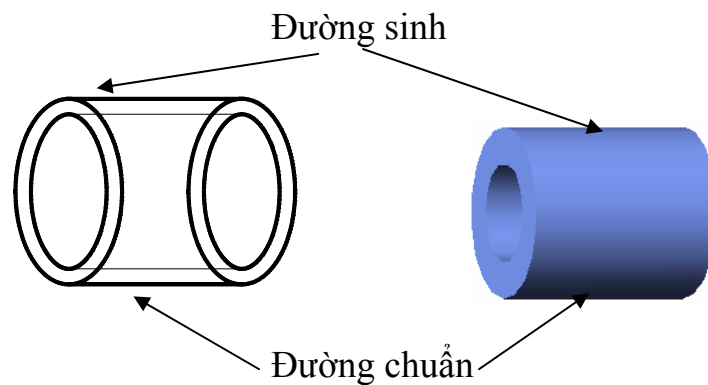
### II. CÁC DẠNG BỀ MẶT GIA CÔNG

Bề mặt hình học của chi tiết máy rất đa dạng và chế tạo các bề mặt này trên các máy cắt kim loại có rất nhiều phương pháp khác nhau. Để có thể xác định các chuyển động cần thiết, tức là chuyển động của các cơ cấu chấp hành của máy tạo ra bề mặt đó, người ta thường nghiên cứu các dạng bề mặt gia công trên máy cắt kim loại. Các dạng bề mặt thường gặp là:

#### II.1. Dạng trụ tròn xoay

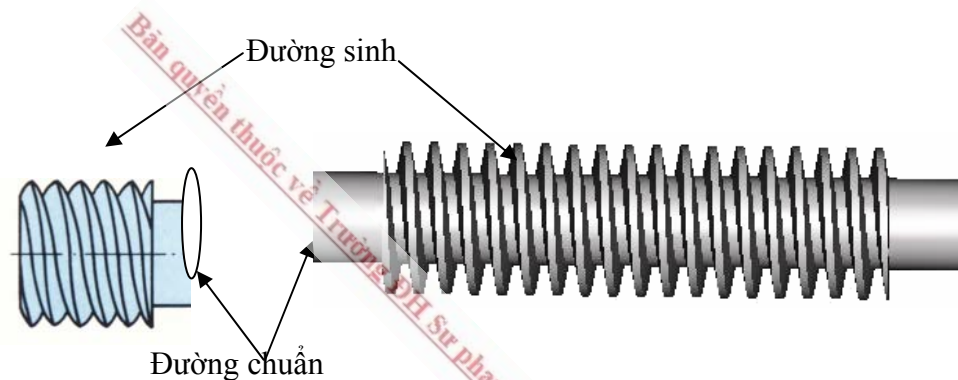
##### II.1.1. Đường chuẩn là đường tròn, sinh thẳng

Thể hiện mặt trụ được hình thành do đường sinh là đường thẳng quay chung quanh đường chuẩn là đường tròn .



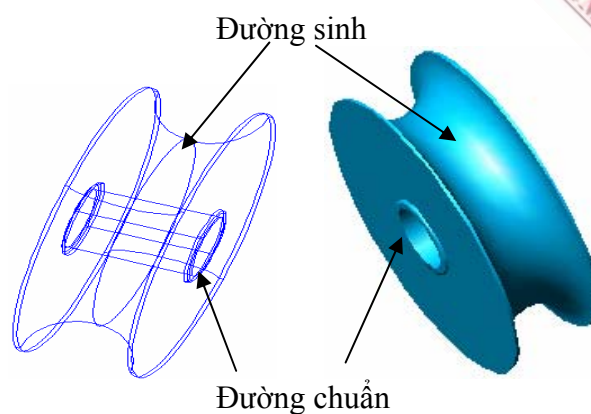
H. I-1. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, sinh thẳng

### II.1.2. Đường chuẩn tròn sinh, gãy khúc



H. I-2. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, đường sinh gãy

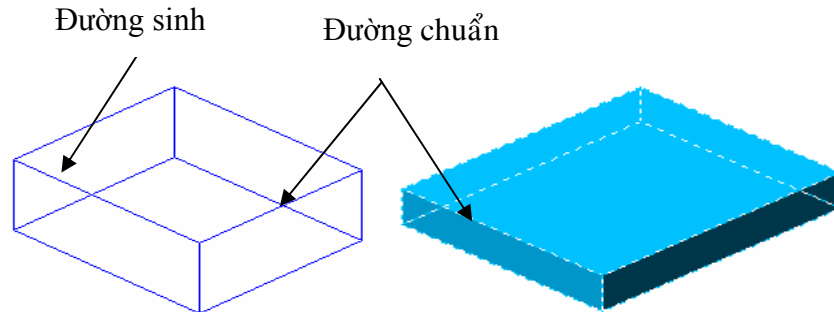
### II.1.3 Đường chuẩn là đường tròn, sinh cong



H. I-3. Dạng bề mặt tròn xoay, đường chuẩn tròn, đường sinh cong

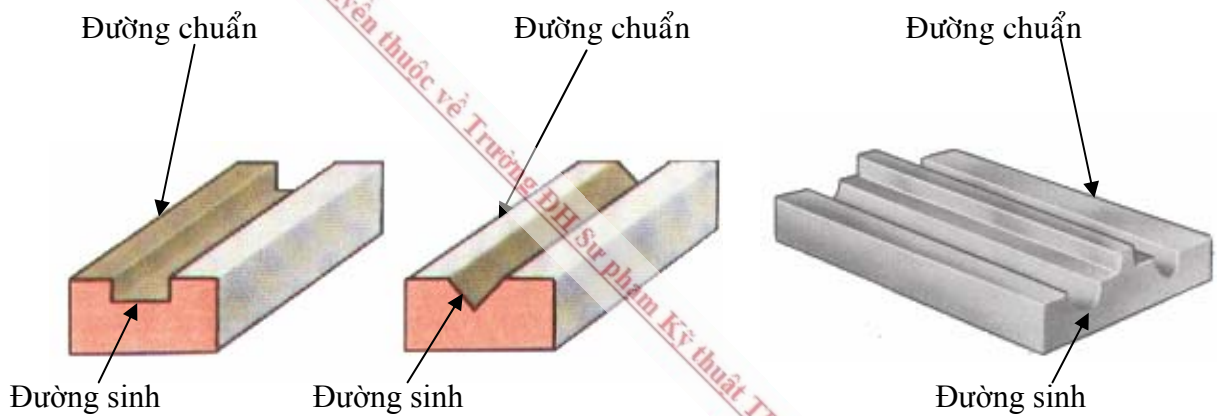
## II.2 Dạng mặt phẳng

### II.2.1 Đường chuẩn là đường thẳng, sinh thẳng



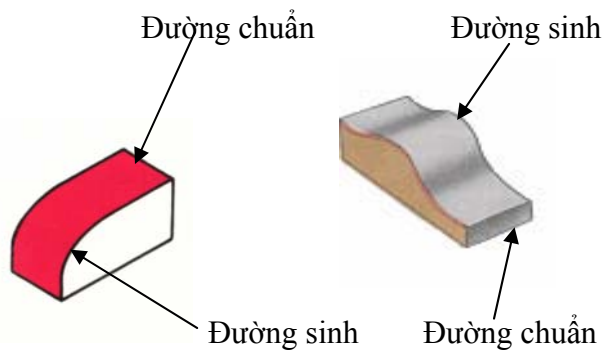
H. I-4. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh thẳng

### II.2.2. Đường chuẩn là đường thẳng, sinh gãy khúc



H. I-5. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh gãy khúc

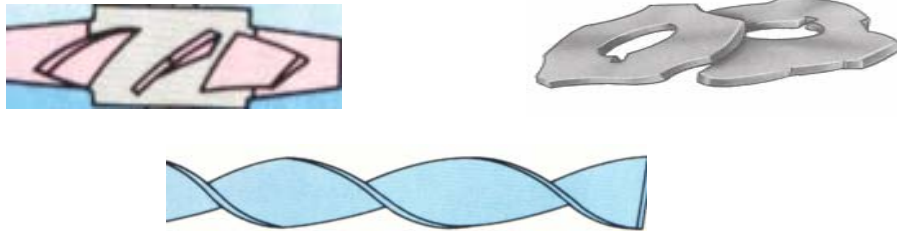
### II.2.3 Đường chuẩn là đường thẳng, sinh cong



H. I-5. Dạng bề mặt phẳng, đường chuẩn thẳng, đường sinh cong

## II.3 Các dạng đặc biệt

Trình bày các dạng mặt trụ, mặt nón không tròn xoay và mặt cam .  
Ngoài ra bề mặt đặc biệt còn có dạng thân khai , arsimet, cánh turbin , máy chèo v.v...  
Tóm lại , từ các dạng bề của các dạng nói trên, ta có thể tạo ra chúng bởi hai loại đường sinh sau đây:



H. I-6. Dạng bề mặt đặc biệt

1. Đường sinh do các chuyển động đơn giản: thẳng và quay tròn đều của máy tạo nên như đường thẳng, đường tròn hay cung tròn, đường thân khai, đường xoắn ốc...
2. Đường sinh do các chuyển động thẳng và quay tròn, không tròn đều của máy tạo nên như đường parabol, hyperbôl, ellip, xoắn logarit... kết cấu máy để thực hiện các chuyển động này phức tạp.

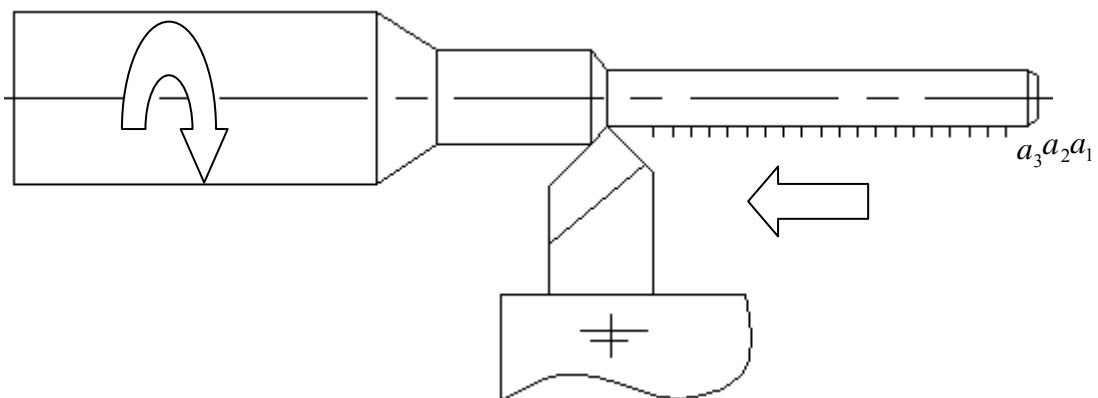
Những đường sinh nói trên chuyển động tương đối với một đường chuẩn sẽ tạo ra bề mặt của các chi tiết gia công. Do đó, một máy cắt kim loại muốn tạo được bề mặt gia công phải truyền cho cơ cấu chấp hành (dao và phôi) các chuyển động tương đối để tạo ra đường sinh và đường chuẩn.

Những chuyển động cần thiết để tạo nên đường sinh và đường chuẩn gọi là chuyển động tạo hình của máy cắt kim loại.

## III. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO HÌNH

### III.1. Phương pháp theo vết

Là phương pháp hình thành bề mặt gia công do tổng cộng các điểm chuyển động của lưỡi cắt, hay là quỹ tích của các chất điểm hình thành nên bề mặt gia công .

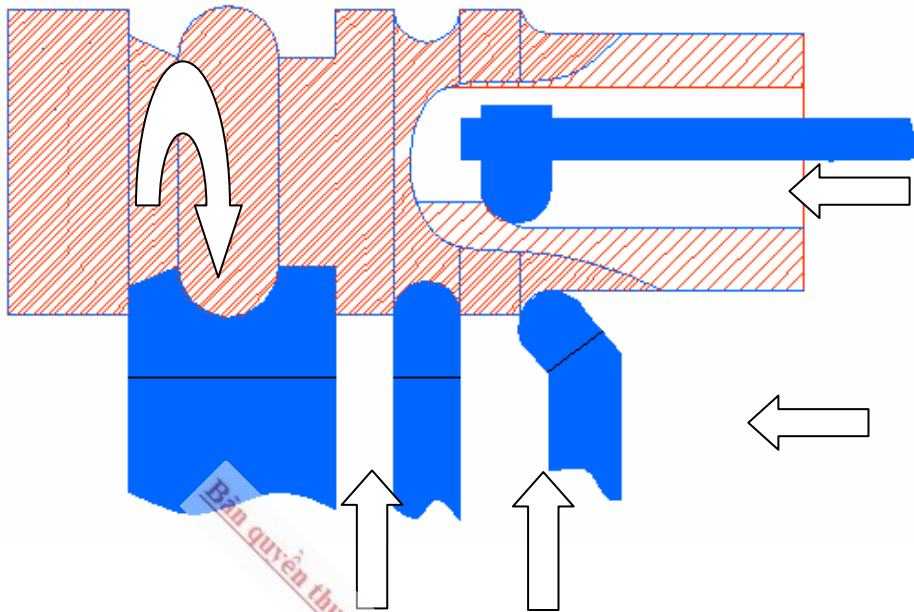


H. I-7. Phương pháp gia công theo vết



### III.2. Phương pháp định hình

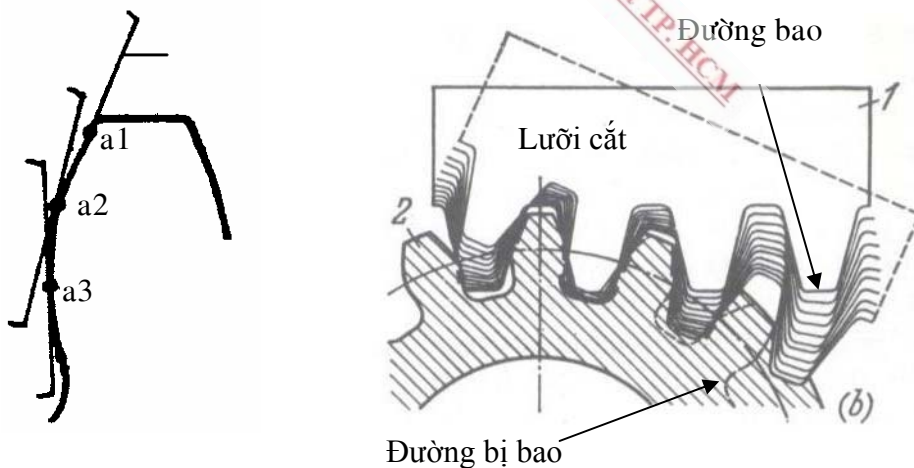
Là phương pháp tạo hình bằng cách cho cạnh lưỡi cắt trùng với đường sinh của bề mặt gia công.



H. I-8. Phương pháp gia công định hình

### III.3. Phương pháp bao hình

Là phương pháp dao cắt chuyển động hình thành các đường điểm, quỹ tích các đường điểm hình thành đường bao và đường bị bao, đường bị bao chính là đường sinh chi tiết gia công.



H. I-9. Phương pháp gia công bao hình

## IV. CHUYỂN ĐỘNG TẠO HÌNH

### IV.1. Định nghĩa:

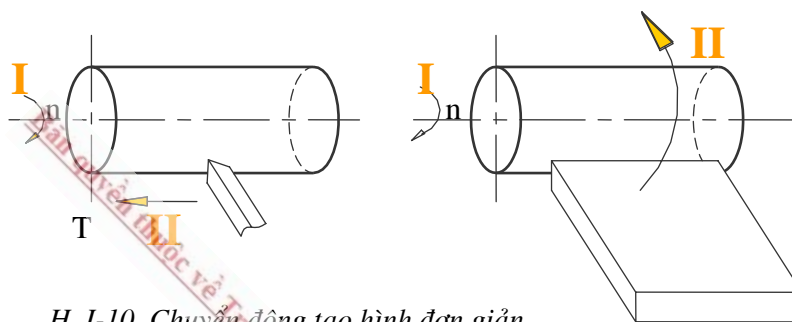
Chuyển động tạo hình bao gồm mọi chuyển động tương đối giữa dao và phôi để hình thành bề mặt gia công.

Chuyển động tạo hình thường là chuyển động vòng và chuyển động thẳng. Trong chuyển động tạo hình có thể bao gồm nhiều chuyển động mà vận tốc của chúng phụ thuộc lẫn nhau. Các chuyển động như thế được gọi là chuyển động thành phần.

### IV.2. Phân loại chuyển động tạo hình:

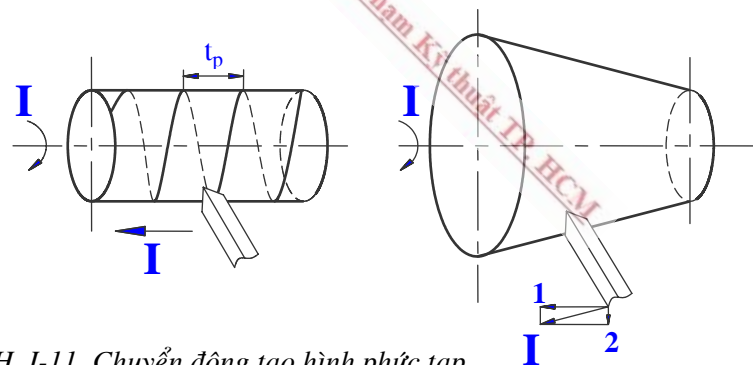
Phân loại theo mối quan hệ các chuyển động

- **Chuyển động tạo hình đơn giản:** là chuyển động có các cơ cấu chấp hành không phụ thuộc vào nhau.



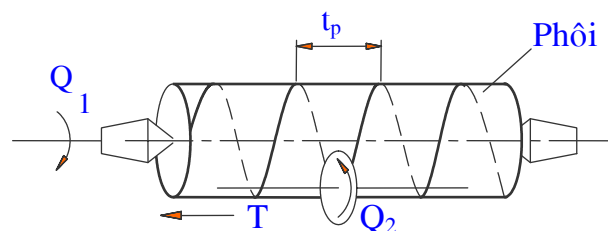
H. I-10. Chuyển động tạo hình đơn giản

- **Chuyển động tạo hình phức tạp:** là chuyển động có các cơ cấu chấp hành phụ thuộc vào nhau.



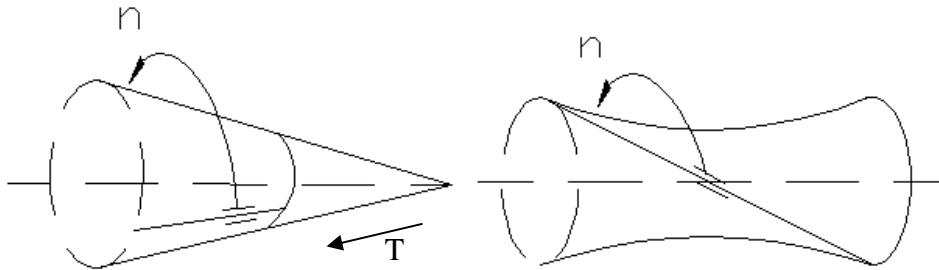
H. I-11. Chuyển động tạo hình phức tạp

- **Chuyển động tạo hình vừa đơn giản vừa phức tạp:** Là chuyển động có các chuyển động cho cơ cấu chấp hành phụ thuộc và không phụ thuộc vào nhau



H. I-12. Chuyển động tạo hình vừa đơn giản vừa phức tạp

**Tổ hợp giữa chuyển động tạo hình với phương pháp gá đặt:** Không phải chỉ đánh giá đúng hình dáng bề mặt, phương pháp gia công và chuyển động tạo hình, tất yếu hình thành bề mặt gia công, nhưng hình dáng chi tiết còn phụ thuộc vào vị trí gá đặt dao và phôi.



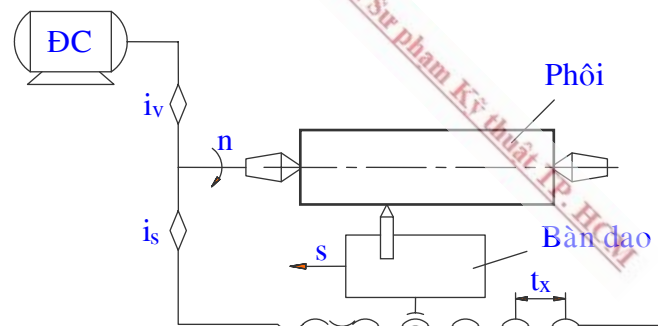
H. I-12. Tổ hợp giữa các chuyển động tạo hình

## V. SƠ ĐỒ KẾT CẤU ĐỘNG HỌC

### V.1. Định nghĩa:

Sơ đồ kết cấu động học là một loại sơ đồ quy ước, biểu thị những mối quan hệ về các chuyển động tạo hình và các ký hiệu cơ cấu nguyên lý máy, vẽ nối tiếp hình thành sơ đồ, về đường truyền động của máy. Được gọi là sơ đồ kết cấu động học.

Trong một sơ đồ kết cấu động học có nhiều xích truyền động để thực hiện các chuyển động tạo hình.

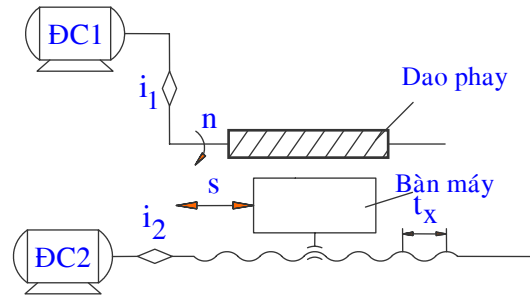


H. I-13. Sơ đồ kết cấu động học

### V.2. Phân loại sơ đồ kết cấu động học

#### V.2.1 Sơ đồ kết cấu động học đơn giản

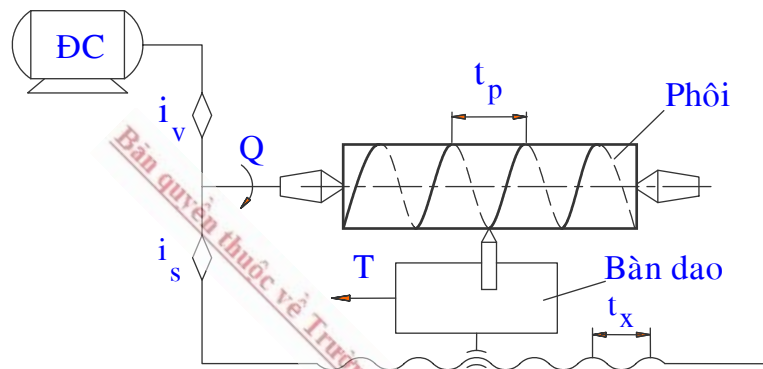
Là sơ đồ kết cấu động học thực hiện các chuyển động tạo hình đơn giản, bao gồm các xích truyền động, thực hiện các chuyển động độc lập không phụ thuộc vào nhau, như ở máy phay, máy khoan, máy mài ...



H. I-14. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động đơn giản

**V.2.2. Sơ đồ kết cấu động học phức tạp:**

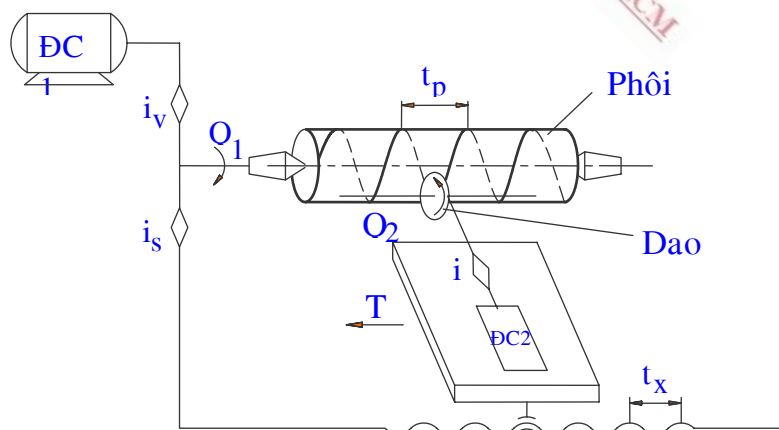
Là sơ đồ kết cấu có các chuyển động tạo hình phức tạp, bao gồm việc tổ hợp hai hoặc một số chuyển động hình phụ thuộc vào nhau hình thành bề mặt gia công.



H. I-14. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động phức tạp

**V.2.3. Sơ đồ kết cấu động học hỗn hợp:**

Bao gồm xích tạo hình vừa đơn giản vừa phức tạp. Sơ đồ kết cấu động học của máy phay ren vít là một đặc trưng cho loại xích tạo hình này.



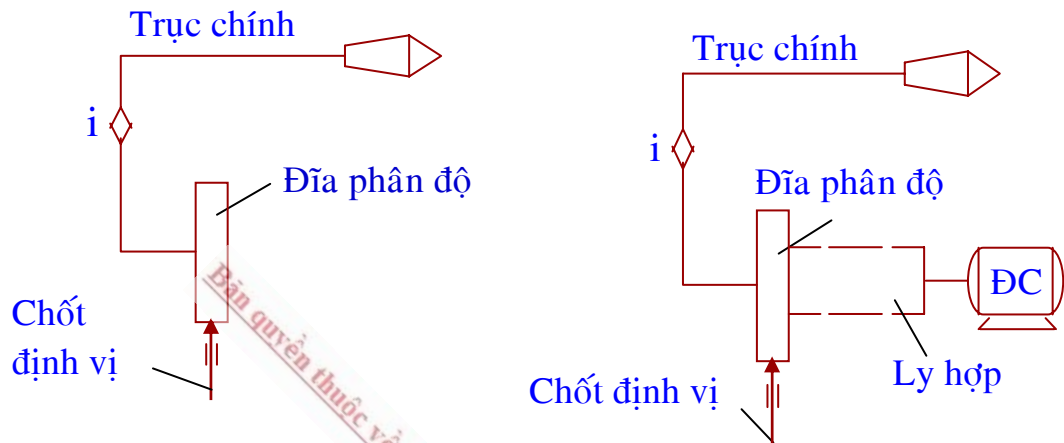
H. I-15. Sơ đồ kết cấu động học máy chuyển động vừa đơn giản vừa phức tạp

**b. Xích phân độ**

Ngoài các xích thực hiện chuyển động tạo hình trong máy cắt kim loại còn có xích phân độ. Nó không thực hiện chuyển động tạo hình nhưng lại cần thiết để hình thành các bề mặt gia công theo yêu cầu kỹ thuật như là gia công bánh răng, ren nhiều đầu mối ...

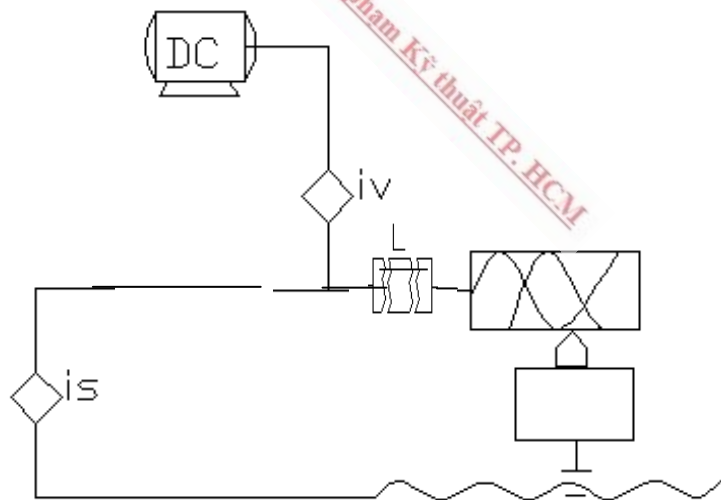
Trong xích phân độ người ta chia ra làm hai loại.

- Phân độ bằng tay
- Phân độ tự động bằng máy



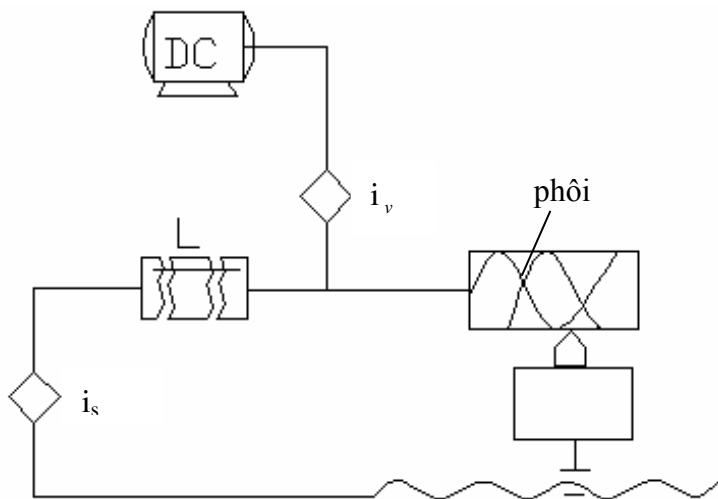
H. I-16. Phân loại sơ đồ xích phân độ

**- Phôi quay phân độ**



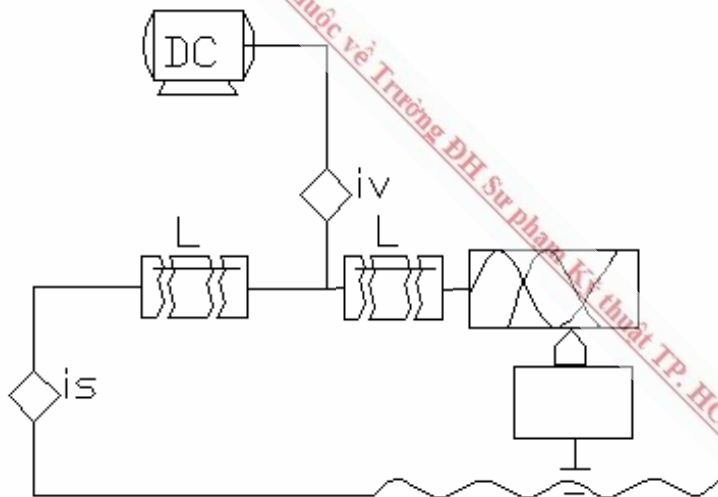
H. I-17. Sơ đồ kết cấu động học phôi quay phân độ

**- Dao tịnh tiến phân độ**



H. I-18. Sơ đồ kết cấu động học dao tịnh tiến phân độ phân độ

**- Phôi quay phân độ và dao tịnh tiến phân độ**

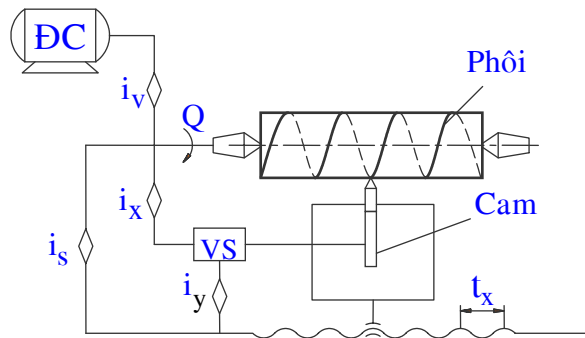


H. I-19. Sơ đồ kết cấu động học phôi quay phân độ và dao tịnh tiến phân độ

**c. Xích vi sai**

Để hình thành bề mặt gia công, trên một số MCKL cần xích truyền động tổng hợp để bù trừ một số chuyển động truyền đến khâu chấp hành. Cơ cấu tổng hợp chuyển động thường dùng nhất là cơ cấu vi sai và xích truyền động thực hiện tổng hợp chuyển động gọi là **xích vi sai**.

Chuyển động vi sai được dùng trong trường hợp cần truyền đến khâu chấp hành một chuyển động phụ thuộc chu kỳ, khi không cần ngừng chuyển động các khâu chấp hành. Có khi người ta dùng xích vi sai để thực hiện một chuyển động không đều.



**Ví dụ :** Sơ đồ kết cấu động học của máy tiện hớt lưng dùng xích vi sai

Trục cam nhận hai nguồn chuyển động từ cơ cấu điều chỉnh  $i_x$  và  $i_y$ . Cơ cấu vi sai (VS) thực hiện việc tổng hợp hai chuyển động này thành một chuyển động đã được bù trừ chuyển đến cam.

## VI. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

### VI.1. Phân loại máy

#### VI.1.1. Theo điều khiển

- Điều khiển bằng cơ khí
- Điều khiển bằng thủy lực
- Điều khiển bằng chương trình số

#### VI.1.2. Theo phương pháp công dụng

- Máy tiện
- Máy phay
- Máy bào
- Máy mài
- Máy khoan
- Máy doa ...

#### VI.1.3. Theo trình độ vận năng

- Máy vận năng
- Máy chuyên môn hóa
- Máy chuyên dùng

#### VI.1.4. Theo mức độ chính xác

- Máy chính xác thường
- Máy chính xác nâng cao
- Máy chính xác cao
- Máy chính xác đặc biệt cao

#### **VI.1.5. Theo mức độ tự động hóa**

- Máy vụn năng
- Máy bán tự động
- Máy tự động

#### **VI.1.6. Theo khối lượng**

- Máy loại nhẹ ( $\leq 1$  tấn)
- Máy loại trung bình ( $\leq 10$  tấn)
- Máy loại trung bình nặng ( $10 \div 30$  tấn)
- Máy loại nặng ( $30 \div 100$  tấn)
- Máy loại đặc biệt nặng ( $> 100$  tấn)

### **VI.2. Ký hiệu**

#### **VI.2.1 Ký hiệu máy**

Máy thường được ký hiệu bằng các số và các chữ cái. Ở mỗi nước có ký hiệu khác nhau.

✦ Ký hiệu máy cắt kim loại của Việt Nam như sau :

- Chữ cái để chỉ loại máy như chữ T chỉ loại máy tiện, P - máy phay, B - máy bào, K - máy khoan, M - máy mài ...
- Các chữ số khác để chỉ mức độ vụn năng, kích thước cơ bản của máy.

*Ví dụ* : Máy T620

T : Máy tiện

6 : Loại máy tiện vụn năng thông thường

20 : Một phần mười của chiều cao từ băng máy đến đường tâm máy (200 mm)

*Ví dụ* : Máy K135

K : Máy khoan.

1 : Loại máy khoan đứng.

35 : Đường kính mũi khoan lớn nhất gia công được trên máy (mm).

✦ Ký hiệu máy cắt kim loại của Liên Xô trước đây thể hiện bằng ba hay bốn chữ số.

- Chữ số thứ nhất chỉ loại máy (như tiện -1, khoan -2, mài -3, phay -6, bào -7 ...)
- Chữ số thứ hai chỉ kiểu máy (như tự động, revônve, máy thường)
- Chữ số thứ ba và thứ tư chỉ một trong những thông số quan trọng nhất của máy (đường kính lớn nhất của phôi mà máy có thể gia công, chiều cao mũi tâm trục chính đến băng máy...)
- Đôi khi có chữ cái ở đầu hay giữa những chữ số kể trên chỉ máy mới được cải tiến từ máy cơ sở.

*Ví dụ* : Máy 2A150

Số 2 : Máy khoan

Số 1 : Máy khoan đứng

Số 50 : Đường kính mũi khoan lớn nhất là 50 mm



Chữ A : Sự cải tiến của máy so với máy trước đó

**Ví dụ :** Máy 1K62

Số 1 : Máy tiện

Số 6 : Máy tiện thường

Số 2 : Khoảng cách của mũi tâm trục chính đến băng máy là 200 mm

Chữ K : Sự cải tiến của máy

*Bản quyền thuộc về Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM*

KÍ HIỆU MÁY CẮT KIM LOẠI (Tiêu chuẩn Liên Xô)

MÁY CẮT KIM LOẠI	NHÓM MÁY	LOẠI MÁY								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Máy tiện	1	Máy tiện TD và BTD 1 trục chính	Máy tiện TD và BTD nhiều trục chính	Máy tiện Revolve	Máy tiện cắt đứt	Máy tiện đứng	Máy tiện vạn năng	Máy tiện nhiều dao	Máy tiện chuyên dùng	Các loại máy khác
Máy khoan và máy doa	2	Máy khoan đứng	Máy khoan BTD 1 trục chính	Máy khoan bán TD nhiều trục chính	Máy doa toạ độ	Máy khoan cần	Máy doa ngang	Máy doa chính xác	Máy khoan ngang	Các loại máy khác
Máy mài	3	Máy mài tròn ngoài	Máy mài lổ	Máy mài thô	Máy mài chuyên dùng		Máy mài dụng cụ cắt	Máy mài phẳng	Máy mài tinh	Các loại máy khác
Máy tổ hợp	4	Máy vạn năng	Máy bán tự động	Máy tự động						
Máy gia công ren và răng	5	Máy xọc răng	Máy gia công bánh răng côn	Máy phay lăn răng	Máy gia công trục vít bánh vít	Máy gia công mặt đầu răng	Máy gia công ren	Máy gia công tinh răng	Máy mài ren và răng	Các loại máy khác
Máy phay	6	Máy phay đứng công son	Máy phay liên tục		Máy phay chép hình	Máy hay đứng không công son	Máy phay giường	Máy phay đầu trượt vạn năng	Máy phay ngang công son	Các loại máy khác
Máy bào, xọc và chuốt	7	Máy bào giường 1 trục	Máy bào giường 2 trục	Máy bào ngang	Máy xọc	Máy chuốt ngang		Máy chuốt đứng		Các loại máy khác
Máy cắt đứt	8	Máy tiện cắt đứt	Máy cắt đứt bằng hạt mài	Máy cửa vòng ma sát	Máy nắn thẳng và cắt đứt	Máy cửa đai	Máy cửa đĩa	Máy cửa lưỡi		Các loại máy khác
Các loại máy khác	9	Máy cắt ren ống	Máy cửa	Máy nắn thẳng và tiện phôi thanh		Máy kiểm tra dụng cụ cắt	Máy phân độ	Máy cân bằng		Các loại máy khác

# Bảng ký hiệu các cơ cấu nguyên lý máy

Tên gọi	Ký hiệu	Tên gọi	Ký hiệu
1-Trục		8- Vít me đai ốc - Đai ốc liền - Đai ốc hai nửa	
2- Khớp nối - Cố định - Đàn hồi - Các đăng		9- Ly hợp - Ly hợp vấu 1 chiều	
3-Chi tiết lắp trên trục - Lồng không - Cố định - Di trượt - Then kéo		- Ly hợp hai chiều - Ly hợp côn	
4- Ổ trục - Ổ trượt - Ổ lăn - Ổ côn		- Ly hợp đĩa - Ly hợp một chiều - Ly hợp điện từ	
5- Bộ truyền đai - Đai thang  - Đai dẹp		10- Cam - Cam đĩa - Cam thùng	
6- Bộ truyền xích		11- Phanh - Phanh côn - Phanh guốc - Phanh đĩa	
7- Ấn khớp răng - Bánh răng trụ  - Bánh răng côn  - Bánh răng xoắn  - Trục vít bánh vít  - Thanh răng bánh răng		12- Cơ cấu chuyển động gián đoạn - Cơ cấu con cóc - Cơ cấu Man	
		13- Động cơ	
		14- Trục chính Mũi tâm - Máy tiện Mâm cặp Ống kẹp  - Máy khoan - Máy phay  - Máy mài	

## CHƯƠNG II

### MÁY TIỆN

#### I. NGUYÊN LÝ CHUYỂN ĐỘNG VÀ SƠ ĐỒ KẾT CẤU ĐỘNG HỌC MÁY TIỆN

##### I.1. Nguyên lý chuyển động

Chuyển động quay tròn của trục chính và chuyển động thẳng của dao hình thành chuyển động tạo hình.

##### I.1.1. Chuyển động cắt

Chuyển động cắt là chuyển động tạo ra tốc độ cắt, là chuyển động quay tròn của trục chính mang phôi. Tốc độ quay của trục chính là  $n_{tc}$ :

$$n_{tc} = \frac{1000v}{\pi d} \text{ (vòng/phút)}.$$

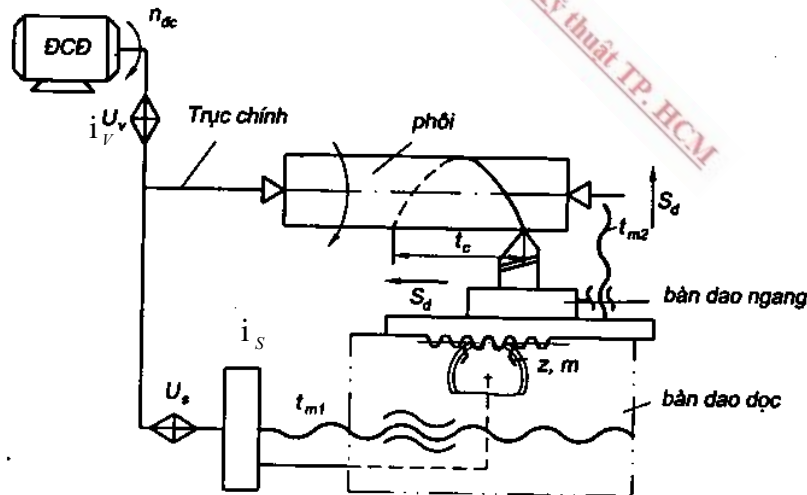
Trong đó: v: Vận tốc cắt (m/phút)

d: Đường kính phôi (mm)

##### I.1.2. Chuyển động chạy dao

Chuyển động chạy dao là do bàn máy mang dao thực hiện gồm 2 chuyển động: Chạy dao dọc ( $s_d$ ) và chạy dao ngang ( $s_n$ ). Đây là hai chuyển động hình thành đường sinh chi tiết gia công.

##### I.2. Sơ đồ kết cấu động học máy tiện

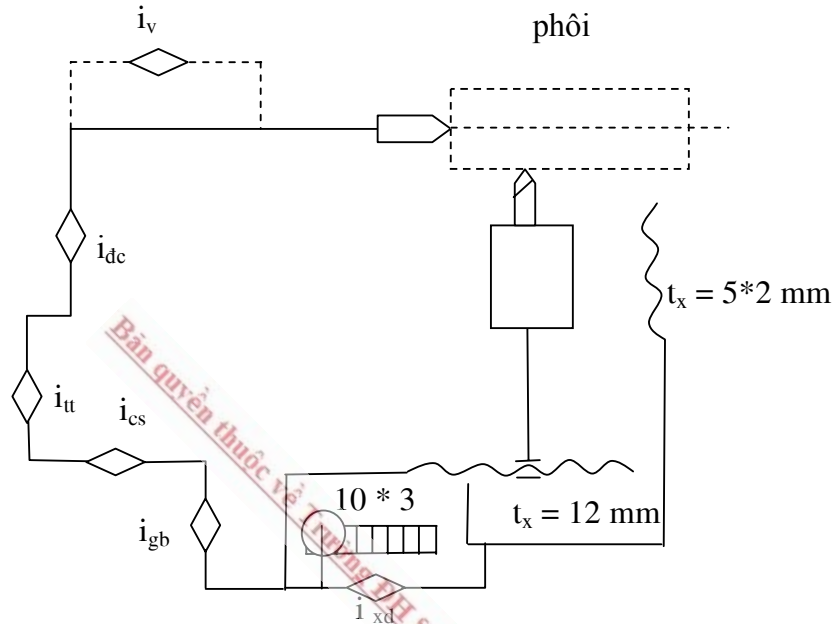


H. II-1. Sơ đồ kết cấu động học máy tiện

### III.1.2.2. Phương trình xích chạy dao

Xích chạy dao là xích truyền động nối giữa trục chính và trục vítme hay trục trơn. Chuyển động chạy dao của máy T620 gồm các chuyển động :

- + Chạy dao dọc, chạy dao ngang khi tiện trơn.
- + Chuyển động chạy dao khi cắt ren vít.



H. II-9. Sơ đồ xích chạy dao

#### Ghi chú:

- $i_v$  Tỷ số truyền thay đổi của hộp tốc độ
- $i_{dc}$  tỷ số truyền của cơ cấu đảo chiều
- $i_{tt}$  tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế
- $i_{cs}$  tỷ số truyền nhóm cơ sở
- $i_{gb}$  tỷ số truyền nhóm gấp bội
- $i_{xd}$  tỷ số truyền bộ bánh răng xa dao
- $t_x$  bước vít me dọc

- Chuyển động chạy dao được thực hiện từ trục chính qua các tỷ số truyền cơ cấu đảo chiều  $i_{dc}$ , bánh răng thay thế  $i_{tt}$ , cơ cấu Norton hình thành các tỷ số truyền được gọi là nhóm cơ sở  $i_{cs}$  và nhóm gấp bội  $i_{gb}$  từ đó hình thành hai nhánh:

+ Nếu tiện ren, truyền động đi thẳng đến trục vítme có bước ren  $t_x = 12 \text{ mm}$

+ Nếu tiện trơn, truyền động phải qua tỷ số truyền  $i_{xd}$  của hộp xe dao để tới cơ cấu bánh răng thanh răng  $10 \times 3$  thực hiện chạy dao dọc hay đến trục vítme ngang  $t_x = 5 \times 2$  đầu mối để thực hiện chạy dao ngang.

Phương trình xích chạy dao khi tiện trơn:

$$1 \text{ vtc} \cdot i_s \cdot \pi \cdot m \cdot Z = S_d \text{ (mm)}$$

Trong đó :  $m, Z$  – môđun, số răng của bánh răng trong cơ cấu bánh răng thanh răng

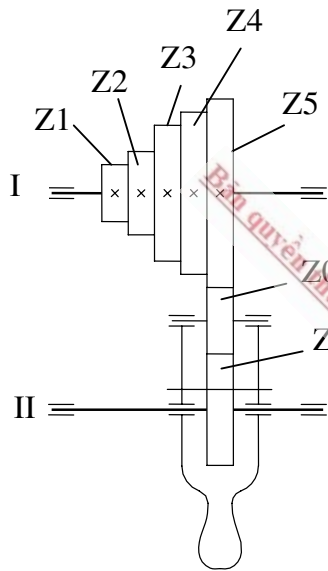
Phương trình xích chạy dao ngang:

$$1 \text{ vtc} \cdot i_s \cdot t_x = S_n \text{ (mm)}$$

\* Hộp chạy dao máy T620 chia làm 2 nhóm:

- Nhóm cơ sở ( $i_{cs}$ ) dùng cơ cấu Norton:

Các bánh răng được cố định trên trục I theo thứ tự hình tháp và truyền động qua bánh răng Z0 và ZA trên trục II, các tỷ số truyền được truyền động từ Z1 đến Z5 theo thao tác di chuyển khối bánh răng từ trái sang phải



H. II-10; Cơ cấu nooc-tong

- Nhóm gấp bội ( $i_{gb}$ ) dùng cơ cấu bánh răng di trượt

\* Cơ cấu Norton có hai trạng thái :

- **Cơ cấu Norton chủ động** khi khối bánh răng hình tháp đóng vai trò chủ động.

- **Cơ cấu Norton bị động** khi khối bánh răng hình tháp đóng vai trò bị động.

### III.1.2.2.1. Phương trình xích cắt ren

Thực hiện chuyển động của bàn dao khi tiện ren

#### III.1.2.2.1.1. Phương trình xích cắt ren cơ bản

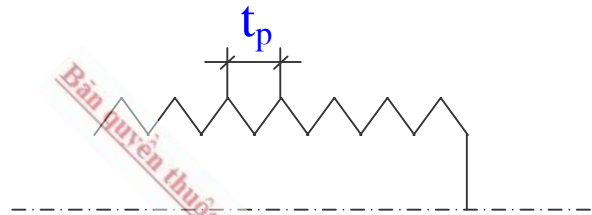
$$1 \text{ vtc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_p$$

Với

- $i_{cd}$  : Tỷ số truyền cố định
- $i_d$  : Tỷ số truyền của cơ cấu đảo chiều
- $i_{tt}$  : Tỷ số truyền của cơ cấu thay thế
- $i_{cs}$  : Tỷ số truyền của cơ cấu cơ sở
- $i_g$  : Tỷ số truyền của cơ cấu gấp bội
- $t_x$  : Bước ren trục vítme,  $t_x = 12$
- $t_p$  : Bước ren cần tiện

**a. Xích chạy dao tiện ren quốc tế :**

Ren quốc tế dùng trong truyền động vít me – đai ốc thuộc hệ mét, bước ren được biểu thị bằng  $t_p$  (mm).



Đặc điểm của xích tiện ren quốc tế :

- Dùng đường truyền chủ động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton chủ động)
- Dùng  $i_u = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$

Phương trình xích chạy dao tiện ren Quốc tế

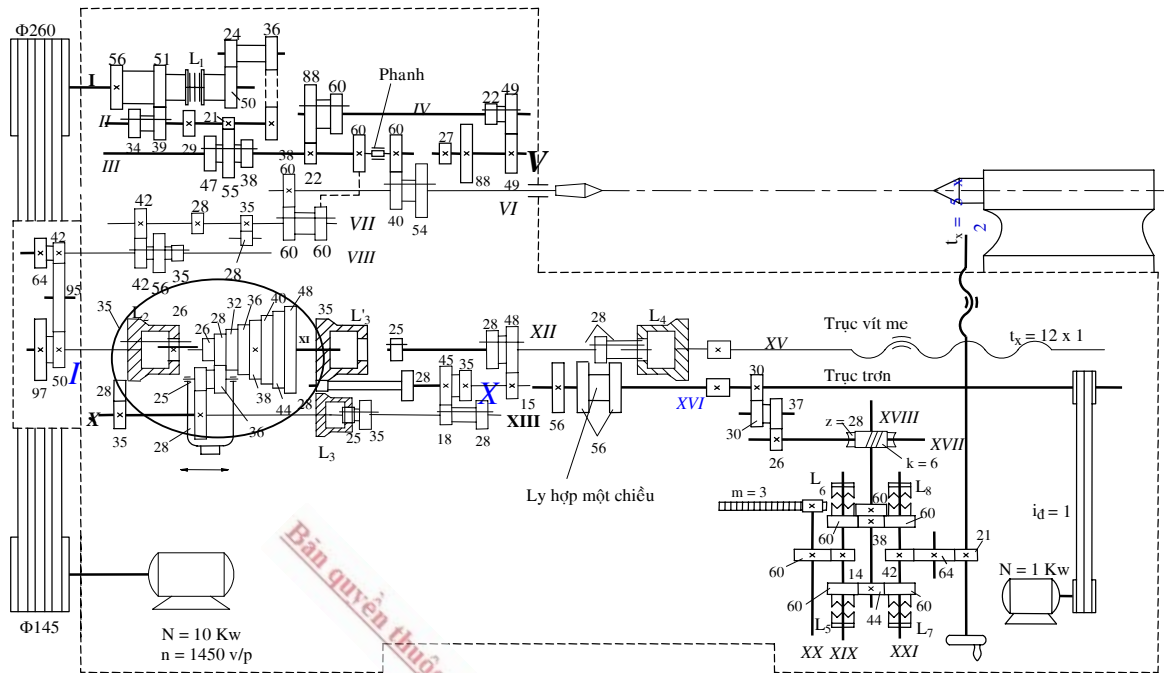
$$1 \text{ vtc. } \frac{60}{60} \left( \frac{42}{42} \right) \left( \frac{28}{56} \right) \left( \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \right) L_2 \frac{Z_n}{36} \frac{25}{28} L_3 \left( \frac{18}{45} \right) \left( \frac{35}{28} \right) \left( \frac{28}{35} \right) \left( \frac{15}{48} \right) L_4 \times 12 = t_p$$

Nếu tỷ số truyền  $i_{cs}$  của cơ cấu norton là  $i_1 = \frac{28}{36}$  và của nhóm gấp bội

$i_{gb} = \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} = \frac{1}{2}$  thì bước ren cần được là:

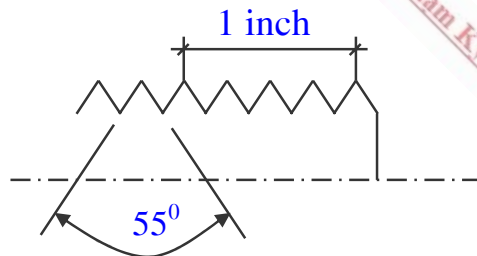
$$1_v \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50} \cdot \frac{28}{36} \cdot \frac{25}{28} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = 3.5 \text{ mm} = t_p$$

### Đường truyền xích chạy dao tiện ren Quốc tế



#### b. Xích chạy dao tiện ren Anh

Ren Anh dùng trong truyền động vít me – đai ốc thuộc hệ Anh, thông số đặc trưng là số ren  $n$  trong 1 inch.  $\Rightarrow t_p = \frac{25,4}{n}$



Đặc điểm của xích tiện ren Anh :

- Dùng đường truyền bị động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton bị động).
- Dùng  $i_{tt} = \frac{42}{95} \cdot \frac{95}{50}$ .

Phương trình xích chạy dao tiện ren Anh

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{Z_n} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \left( \frac{18}{28} \cdot \frac{35}{28} \right) \cdot \left( \frac{28}{15} \cdot \frac{30}{48} \right) \cdot L_4 \times 12 = \frac{25,4}{n}$$



Nếu lấy tỉ số truyền của bánh răng thay thế là:

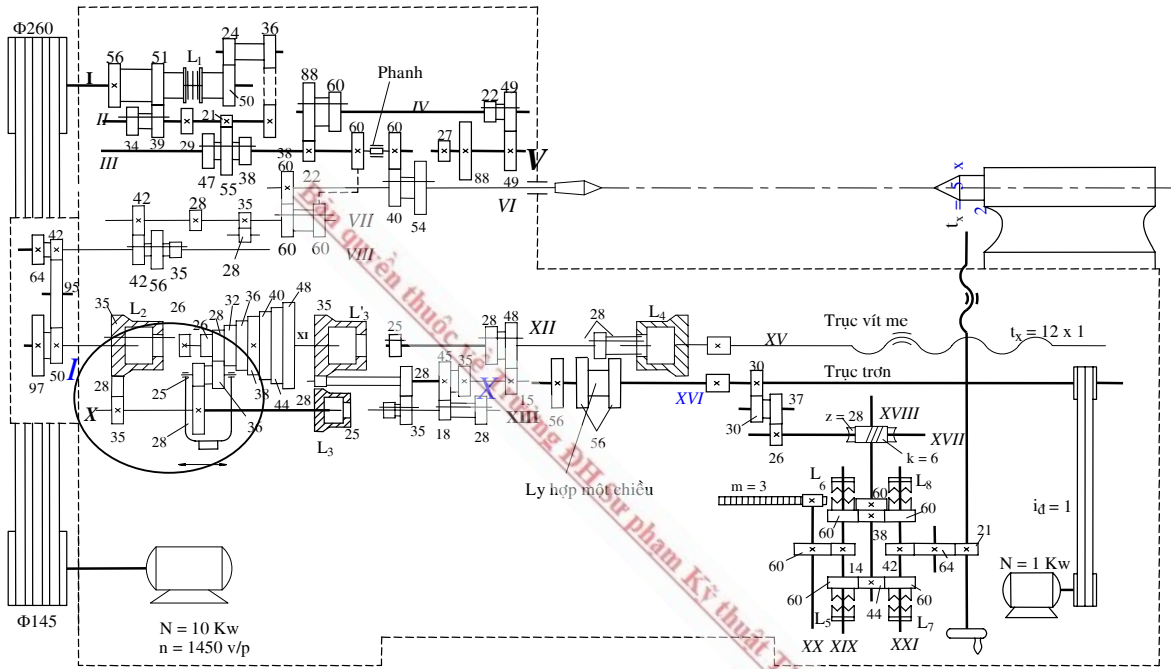
$$i_u = \frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50} \text{ và dùng xích truyền động thứ 2 của cơ cấu notron } i_{cs} = \frac{36}{28} \text{ lượng đi}$$

động tính toán là: một vòng trục chính dao phải tịnh tiến một bước ren

$$t_p = \frac{25.4}{n} \text{ mm. Ta có phương trình truyền động:}$$

$$1 \cdot v \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{95}{95} \frac{35}{50} \frac{28}{28} \frac{28}{25} \frac{36}{28} \frac{35}{28} \frac{28}{35} \frac{28}{45} \frac{35}{28} 12 = \frac{25.4}{n} \text{ (mm)}$$

### Đường truyền xích chạy dao tiện ren Anh



### c. Xích chạy dao tiện ren Modul

Ren Modul là ren của trục vít dùng trong truyền động trục vít – bánh vít thuộc hệ mét, thông số đặc trưng là modul  $m \Rightarrow t_p = \pi \cdot m$

Đặc điểm của xích tiện ren Modul :

- Dùng đường truyền chủ động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton chủ động)
- Dùng  $i_u = \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97}$

Phương trình xích chạy dao tiện ren Modul

$$1 \text{ vtc. } i_{cd} \cdot i_{đc} \cdot \frac{64}{95} \frac{95}{97} L_2 \frac{Z_N}{36} \frac{25}{28} L_3 \left\{ \begin{array}{l} \frac{18}{45} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{35}{28} \\ \frac{15}{48} \end{array} \right\} L_4 \times 12 = m \cdot \pi$$

Ta lấy số truyền động của bánh răng thay thế:  $i_n = \frac{64}{95} \frac{95}{97}$ . lượng di động tính toán là: một vòng quay trục chính dao phải tịnh tiến một bước ren  $t_p = JI.m(\text{mm})$ .

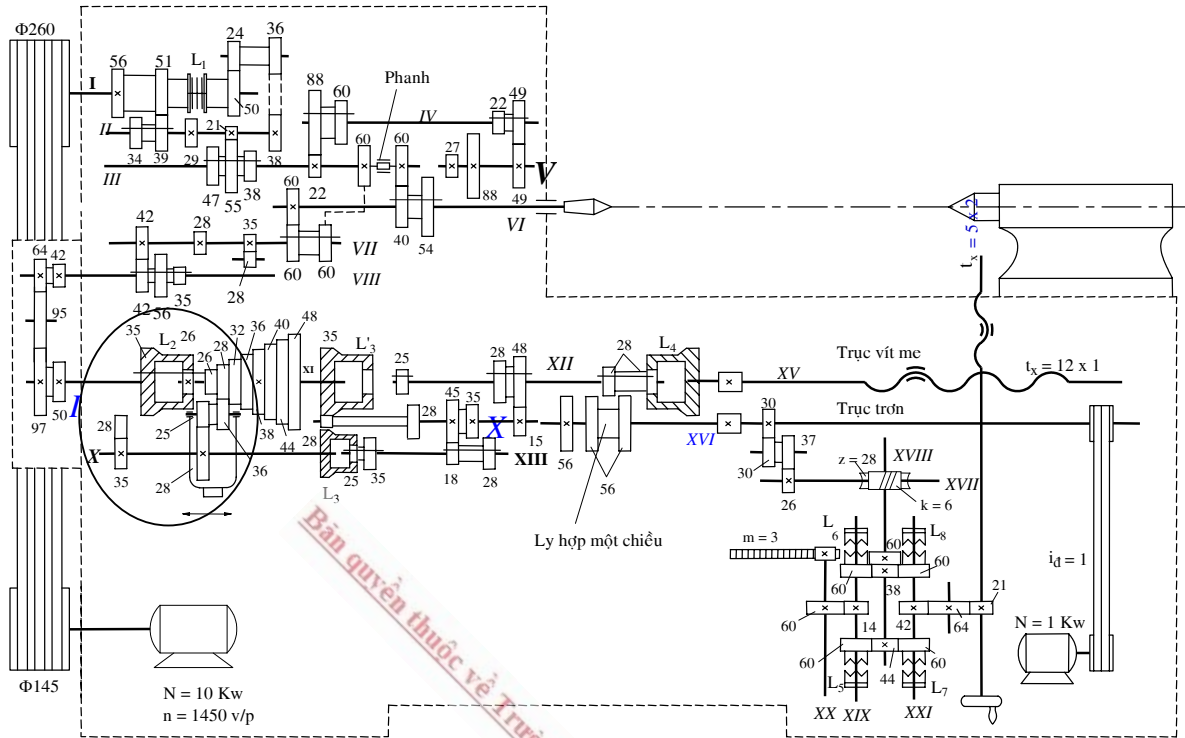
Phương trình chuyển động là:

$$1 \text{ v } \frac{60}{60} \frac{42}{42} \frac{64}{95} \frac{95}{97} \frac{28}{36} \frac{25}{28} \frac{18}{45} \frac{35}{28} 12 = \Pi.m (\text{mm})$$

tỉ số  $\pi$  thường được lấy gần đúng như sau:

$$\pi = \left\{ \begin{array}{l} \frac{47}{380} \frac{127}{5} = \frac{47}{20} \frac{127}{95} \\ \frac{12 \cdot 127}{97.5} \\ \frac{19.21}{127} = \frac{25.47}{22.17} = \frac{157}{50} \end{array} \right.$$

## Đường truyền xích chạy dao tiện ren Modul



### d. Xích chạy dao tiện ren Pitch

Ren Pitch là ren của trục vít dùng trong truyền động trục vít – bánh vít thuộc hệ Anh, thông số đặc trưng là số Pitch P  $\Rightarrow v_p = \frac{25,4 \cdot \pi}{P}$

Đặc điểm của xích tiện ren Pitch :

- Dùng đường truyền bị động của nhóm cơ sở (cơ cấu Norton bị động)
- Dùng  $i_u = \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97}$

Phương trình xích chạy dao tiện ren Pitch

$$1 v_{tc} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{Z_n} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \left\{ \begin{array}{l} \frac{18}{28} \\ \frac{28}{35} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{35}{28} \\ \frac{15}{48} \end{array} \right\} L_4 \times 12 = \frac{25,4 \pi}{P}$$

Ta dùng xích truyền động thứ 2 và bánh răng thay thế  $i_{tt} = \frac{64 \cdot 95}{95 \cdot 97}$ . Bước ren Pitch

là:  $t_p = \frac{25.4\pi}{P}$  mm

*Phương trình truyền động:*

$$1 \cdot \frac{60}{60} \cdot \frac{42}{42} \cdot \frac{64}{95} \cdot \frac{95}{97} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{28}{25} \cdot \frac{36}{28} \cdot \frac{35}{28} \cdot \frac{28}{35} \cdot \frac{18}{45} \cdot \frac{35}{28} \cdot 12 = \frac{25.4\pi}{P}$$

**e. Tiện ren không tiêu chuẩn**

Là 4 loại ren trên nhưng có các thông số ren không tiêu chuẩn.

*Cách thực hiện, gồm 2 bước :*

- *Bước 1 :* Điều chỉnh hộp chạy dao theo thông số tiêu chuẩn  $t_p$  gần nhất.
- *Bước 2 :* Tính toán lại bộ bánh răng thay thế.

**Ví dụ :** Điều chỉnh máy T620 để tiện ren quốc tế không tiêu chuẩn có bước ren  $t_p = 3,25$  mm, sử dụng bánh răng thay thế bộ 5.

**Giải**

- *Bước 1 :* Điều chỉnh hộp chạy dao theo ren quốc tế tiêu chuẩn có bước ren  $t_p = 3,5$  mm

- *Bước 2 :* Tính toán bộ bánh răng thay thế

Dùng bộ bánh răng thay thế  $\frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50}$  để cắt ren  $t_p = 3,5$  mm

Vậy cần  $i_{tt} = ?$  Để cắt ren có  $t_p' = 3,25$  mm

$$i_{tt} = \left( \frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50} \right) \frac{t_p'}{t_p} = \left( \frac{42 \cdot 95}{95 \cdot 50} \right) \frac{3,25}{3,5} = \frac{65 \cdot 42}{70 \cdot 50}$$

**f. Phương trình xích cắt ren khuếch đại.**

Ren khuếch đại là 4 loại ren trên nhưng chúng có bước ren khuếch đại  $t_{pkd}$  lớn hơn nhiều lần.

*Cách thực hiện :* Dịch chuyển khối bánh răng 60 - 60 (trục VII) sang phải để bánh răng 60 trên trục III ăn khớp với nó, khi đó tốc độ quay của trục VII và các trục phía sau sẽ nhanh hơn dẫn tới bàn máy dịch chuyển lớn hơn nhiều lần.

*Phương trình cơ bản*

$$1 \cdot i_{vc} \cdot i_{kd} \cdot i_{cd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t_{pkd}$$

$i_{kd}$  : Tỷ số truyền khuếch đại

*Phương trình xích chạy dao tiện ren khuếch đại*

$$1_{vtc.} \begin{matrix} 88 & 88 \\ 22 & 22 \\ 49 & 60 \\ 49 & 60 \end{matrix} \begin{matrix} 60 \\ 60 \end{matrix} \quad i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot 12 = t_{pkđ}$$

Các hệ số khuếch đại :

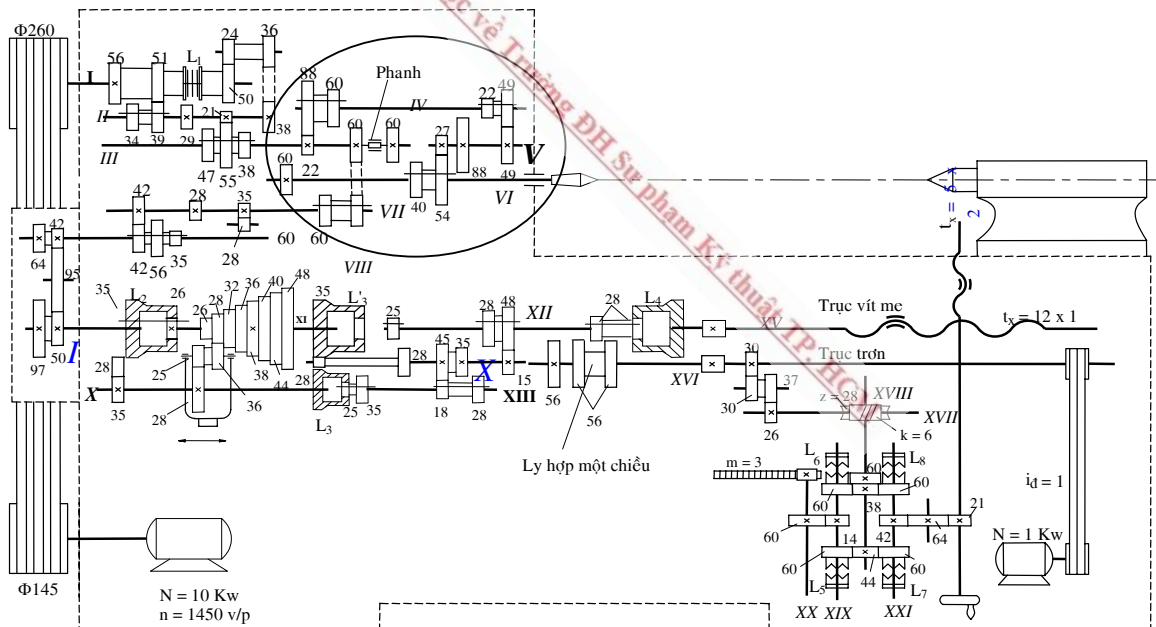
$$i_{kd1} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{88}{22} = 2^5 = 32$$

$$i_{kd2} = \frac{54}{27} \frac{88}{22} \frac{60}{60} = 2^3 = 8$$

$$i_{kd3} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{88}{22} = 2^3 = 8$$

$$i_{kd4} = \frac{54}{27} \frac{49}{49} \frac{60}{60} = 2^1 = 2$$

### Đường truyền xích chạy dao tiện ren Quốc tế khuếch đại



#### g. Phương trình xích cắt ren chính xác.

Khi cắt ren chính xác, cần phải giảm đến mức tối thiểu các khâu truyền động trung gian để tránh sai số của các tỉ số truyền.

Làm ngắn xích truyền động từ trục chính đến trục vít me bằng cách đóng li hợp L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub> để nối trực tiếp từ trục ra của bánh răng thay thế đến trục vít me.

Các bước ren chính xác được thực hiện bằng tỉ số truyền của bánh răng thay thế.

Phương trình cơ bản của xích tiện ren chính xác

$$1 \text{ vtc} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot t_x = t_p$$

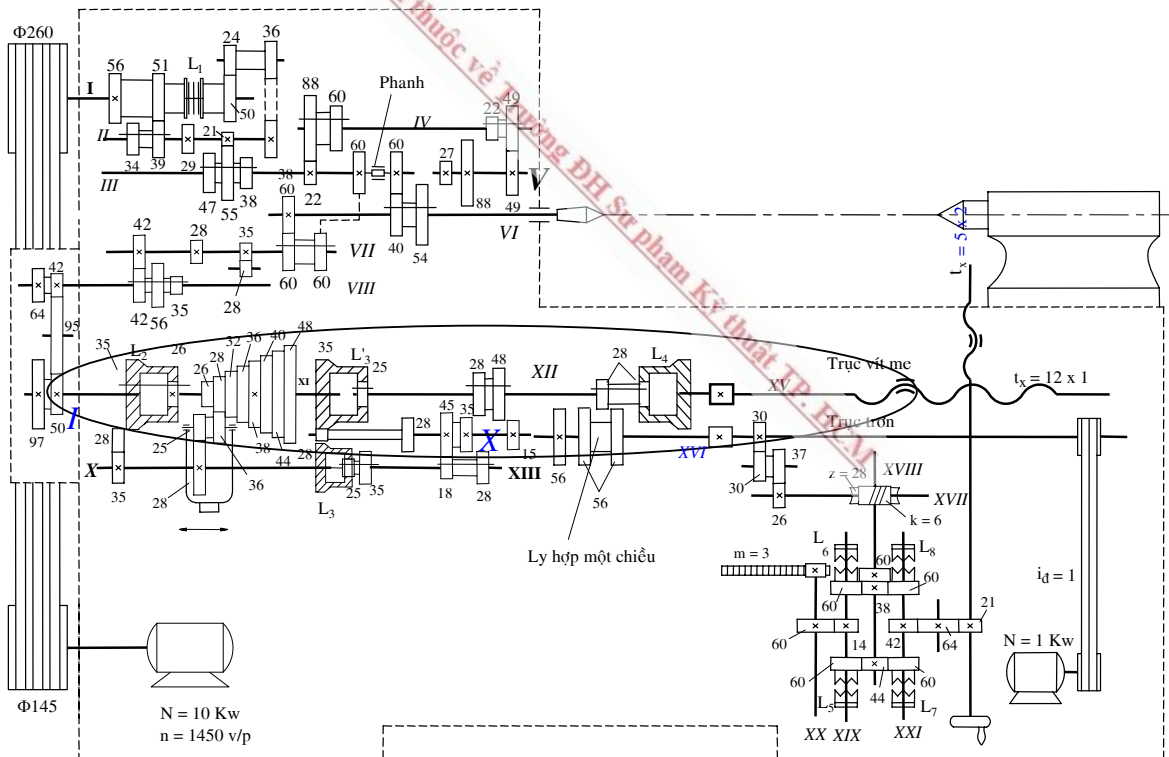
$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{t_p}{t_x \cdot i_{dc}}$$

a, b, c, d : Các bánh răng thay thế có trong bộ bánh răng thay thế được trang bị kèm theo máy.

Phương trình xích chạy dao tiện ren chính xác

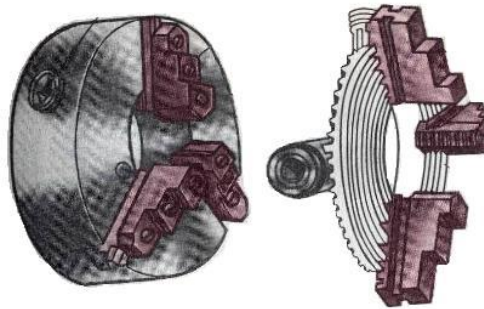
$$1 \text{ vtc} \cdot \frac{60}{60} \cdot i_{dc} \cdot \frac{a \cdot c}{b \cdot d} \cdot L_2 \cdot L_3' \cdot L_4 \cdot 12 = t_p$$

### Đường truyền xích chạy dao tiện ren chính xác



### h. Phương trình xích cắt ren mặt đầu .

Ren mặt đầu là ren được bố trí trên mặt đầu, biểu thị bằng bước ren  $t_{pmd}$ .



H. II-11. Ren mặt đầu

Cách thực hiện: Để tiện ren mặt đầu dao cần thực hiện chuyển động chạy dao ngang với bước ren  $t_p$  đồng thời phải đưa vào tỉ số truyền khuếch đại trong xích truyền động.

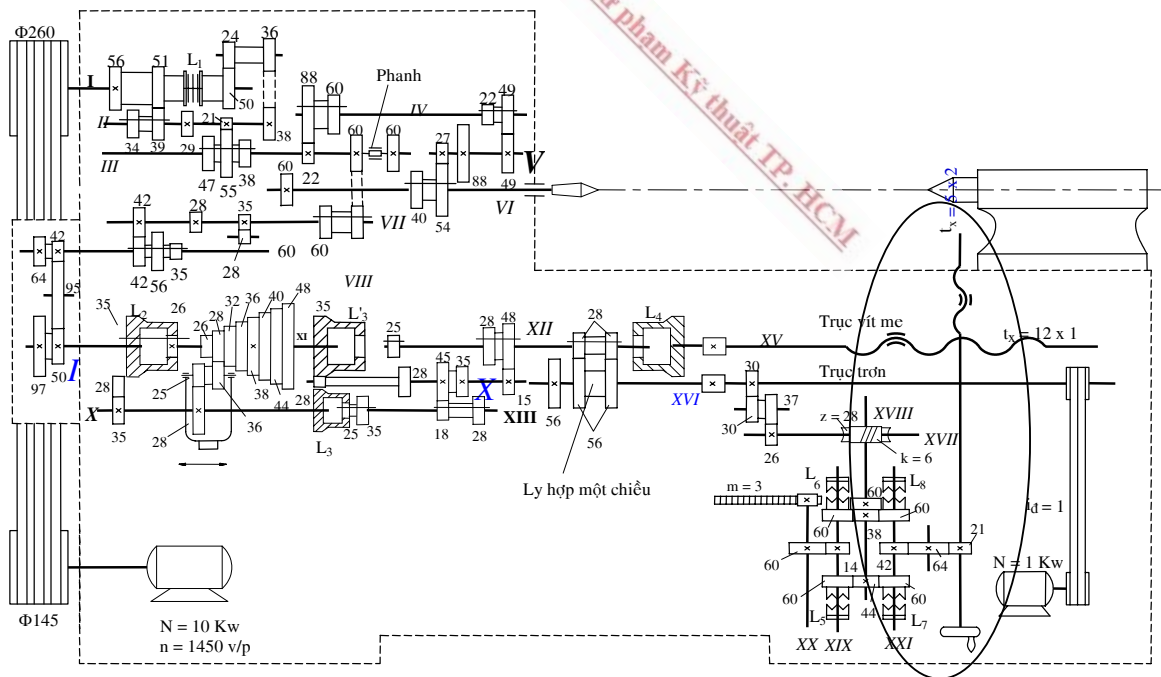
Phương trình xích chạy dao tiện ren mặt đầu

$$1vtc \cdot i_{kd} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{es} \cdot i_{gb} \cdot \frac{28}{56} \cdot i_{xd} \cdot t_{xn} = t_{pmd}$$

$t_{xn}$  : Bước ren trục vít me ngang

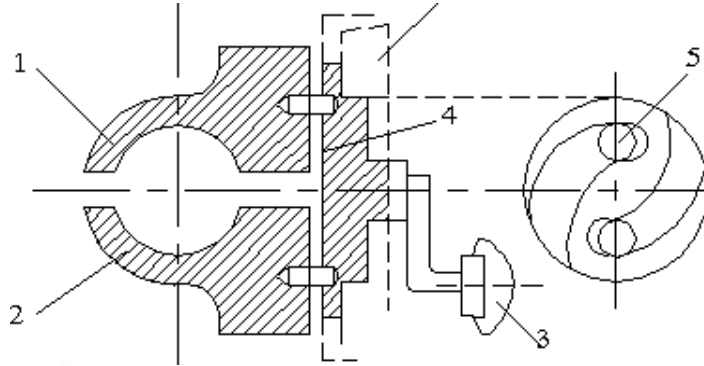
$t_{pmd}$  : Bước ren mặt đầu

**Đường truyền xích chạy dao tiện ren mặt đầu**



### III.1.2.2.1.5. Các cơ cấu truyền dẫn trong xích cắt ren

Khi cắt ren ta không dùng trục trơn, mà dùng trục vítme có bước ren chính xác. Để ngắt mối liên hệ của trục vítme với bàn dao khi tiện trơn người ta dùng đai ốc bộ đôi như hình



H. II-12. Cơ cấu đai ốc hai nửa

Khi chạy dao bằng vítme, phần (1) và (2) của đai ốc bộ đôi sẽ khớp chặt vào vítme thông qua tay quay (3), đĩa (4) xoay đi đưa hai chốt (5) mang hai nửa đai ốc đi động trong hai rãnh (6) tiến lại gần nhau. Khi tay quay (3) quay theo chiều ngược lại, đai ốc mở ra giải phóng hộp xe dao khỏi trục vítme.

Ren của trục vítme và đai ốc thường là ren hình thang và luôn có cơ cấu khử khe hở của ren.

### III.1.2.2.2 Phương trình xích tiện trơn

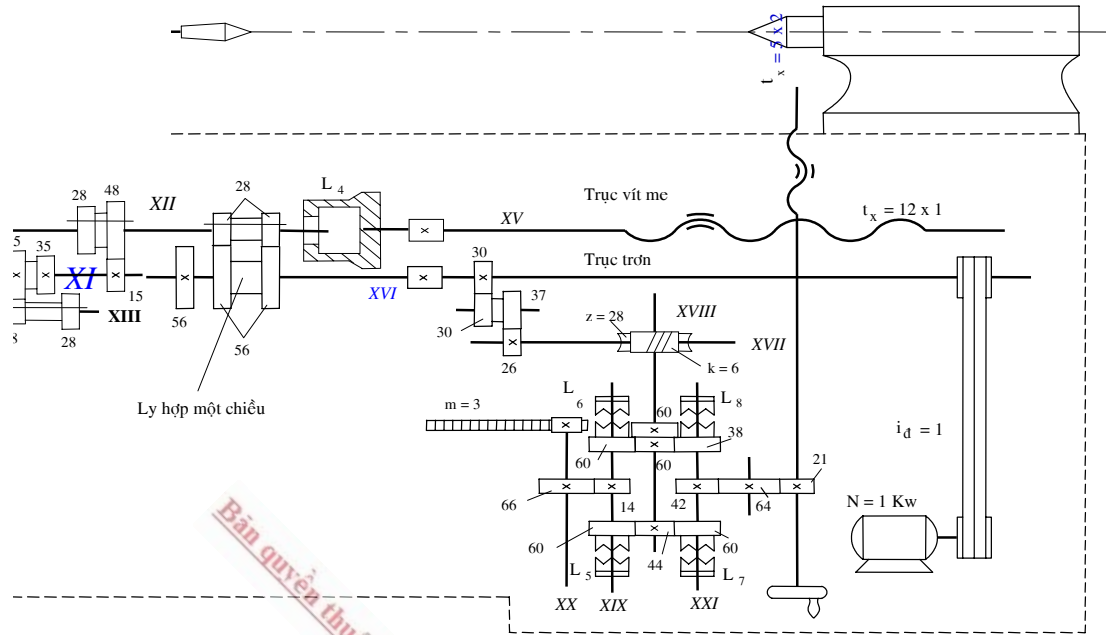
Thực hiện chuyển động chạy dao dọc, chạy dao ngang khi tiện trơn.

$$1 \text{vtc} \cdot i_{dc} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{bg} \cdot L_4 \text{mở} \cdot \frac{28}{56} \frac{30}{30} \frac{37}{26} \frac{6}{28}$$

$$\begin{aligned} & L_7 \text{ đóng} \frac{44}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình thuận)} \\ & L_5 \text{ đóng} \frac{44}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình thuận)} \\ & L_6 \text{ đóng} \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình nghịch)} \\ & L_8 \text{ đóng} \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình nghịch)} \end{aligned}$$



**Đường truyền xích chạy dao khí tiện trơn**



**III.1.2.2.2.3 Xích chạy dao nhanh**

Thực hiện chuyển động chạy dao nhanh của bàn máy theo phương dọc hoặc phương ngang theo hành trình thuận hoặc nghịch.

Để đảm bảo an toàn khi chạy dao nhanh, người ta sử dụng ly hợp 1 chiều

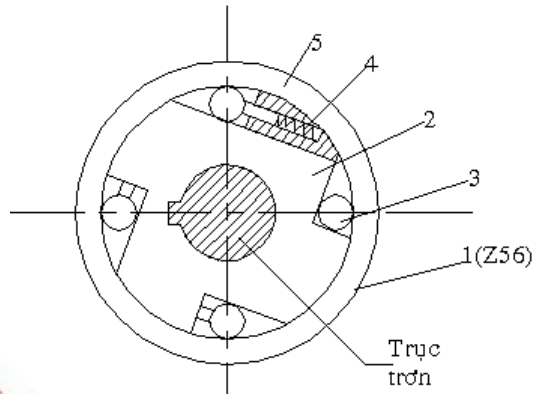
$$n_{đc2} \cdot i_d \cdot \frac{30}{30} \frac{37}{26} \frac{6}{28} \left\{ \begin{array}{l} L_5 \text{ đóng } \frac{44}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình thuận)} \\ L_7 \text{ đóng } \frac{44}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình thuận)} \\ L_6 \text{ đóng } \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{14}{66} \pi \cdot 3 \times 10 = S_d \text{ (hành trình nghịch)} \\ L_8 \text{ đóng } \frac{60}{38} \frac{38}{60} \frac{42}{64} \frac{64}{21} 5 \times 2 = S_n \text{ (hành trình nghịch)} \end{array} \right.$$

Đường truyền xích chạy dao nhanh

#### III.1.2.2.4. Cơ cấu truyền dẫn trong xích tện tron

##### a) Ly hợp 1 chiều

Để trục tron có thể thực hiện chạy dao nhanh đồng thời với chuyển động chạy dao dọc và ngang mà không bị gãy do 2 nguồn truyền động có vận tốc khác nhau, người ta dùng ly hợp 1 chiều lắp trên trục tron.



H. II-13. Sơ đồ ly hợp 1 chiều.

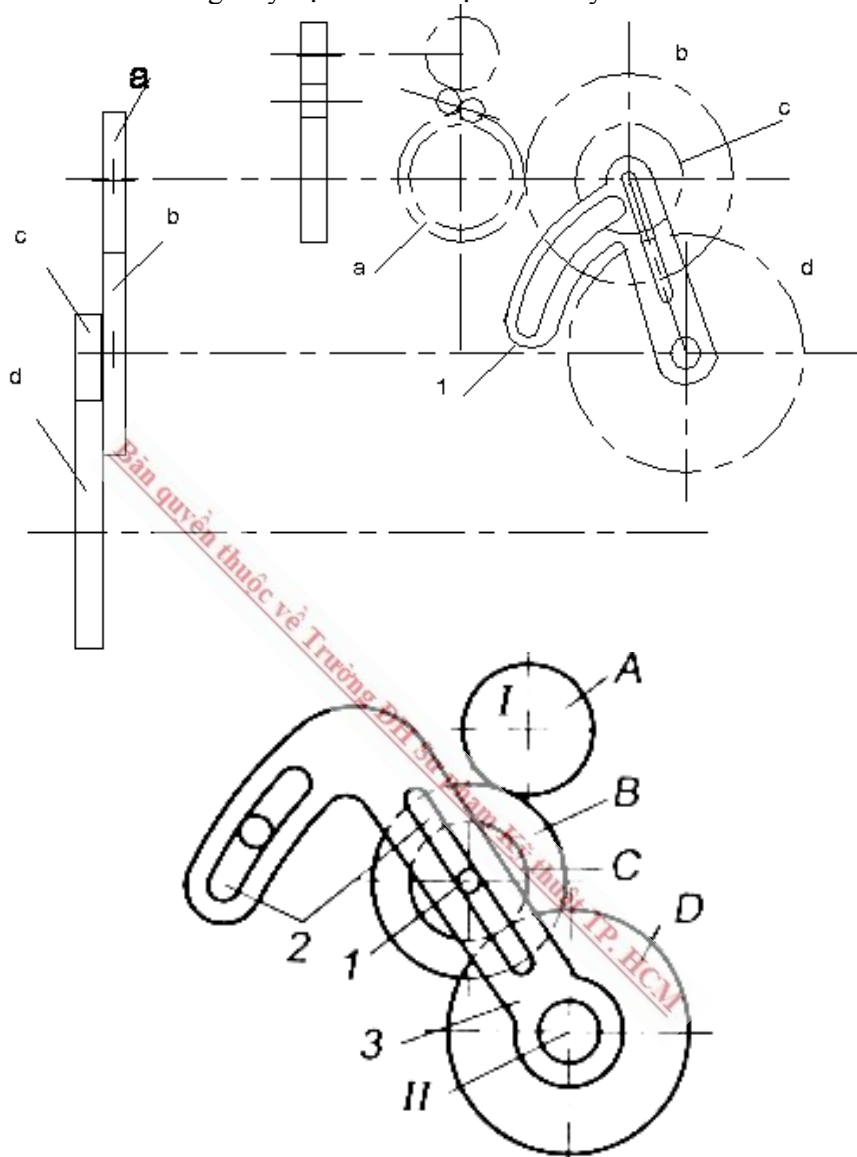
Ly hợp 1 chiều có 2 nguồn truyền động : một từ hộp chạy dao và một từ động cơ chạy dao nhanh. Nó có những bộ phận chính như sau: Vành (1) được chế tạo liền với bánh răng Z56, để nhận truyền động từ ly hợp chạy dao. Lõi (2) quay bên trong vành (1) có 4 rãnh, và trong từng rãnh có đặt con lăn hình trụ (3). Mỗi con lăn đều có lò xo (4) và chốt (5) đẩy nó luôn tiếp xúc với vành (1) và lõi (2). Giữa lõi (2) lắp trục tron bằng then thường hoặc then hoa.

Khi dao chạy, khối bánh răng có 2 tỉ số truyền  $\frac{28}{56}$  làm cho vành (1) quay theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. Do ma sát và lực của lò xo (4) con lăn bị kẹt ở chỗ hẹp giữa vành (1) và lõi (2). Như vậy lõi nhận chuyển động chạy dao truyền cho trục tron XVI trục tron sẽ quay cùng chiều và cùng vận tốc vành (1). Nếu vành (1) chuyển động theo chiều kim đồng hồ, con lăn (3) sẽ chạy đến chỗ rộng của vành (1) và lõi (2). Lõi (2) cùng trục tron sẽ đứng yên, xích chạy dao bị ngắt. Muốn trục tron chuyển động theo chiều này, phải cho khối bánh răng, Z28-Z28 trên trục XII vào khớp với bánh răng Z56 lắp trên trục tron và ở ngoài ly hợp 1 chiều (Truyền động này còn dùng để cắt ren mặt đầu).

Khi chạy dao nhanh, trục tron nhận chuyển động từ động cơ chạy dao nhanh làm lõi (2) quay nhanh theo chiều ngược kim đồng hồ. Lúc này vành (1) vẫn nhận chuyển động chạy dao theo chiều ngược kim đồng hồ nhưng với vận tốc nhỏ chậm hơn lõi (2). Do đó các con lăn (3) di chuyển đến vị trí rộng giữa vành (1) và lõi (2). Xích chạy dao bị cắt đứt và trục tron được chuyển động với vận tốc nhanh.

**b) Chạc điều chỉnh**

Để điều chỉnh lượng chạy dao thích hợp với từng chi tiết gia công, người ta dùng chạc điều chỉnh để lắp bộ bánh răng thay thế a,b,c,d nhằm thay đổi tỉ số truyền. Chạc điều chỉnh trong máy tiện ren vít được trình bày ở hình vẽ sau:



H. II-14. Sơ đồ chạc điều chỉnh

Chạc điều chỉnh gồm 2 phần chính: Các bánh răng thay thế a.b.c.d và chạc (1). bất cứ một máy tiện ren vít nào cũng có một bộ bánh răng thay thế với các đường kính khác nhau. Chạc (1) lồng không trên trục I và có thể quay một góc nhất định theo rãnh dẫn hướng trên chạc. Rãnh dẫn hướng tâm của chạc dùng điều chỉnh trục của bánh răng thay thế b, c đến những vị trí thích hợp khi các bánh răng ăn khớp nhau. Rãnh dẫn hướng và rãnh dẫn hướng tâm của chạc đảm bảo cho tất cả các cơ sở bánh răng thay thế có thể ăn khớp nhau.

## III.2 . MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG T616

### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của phôi :  $\Phi 320$  mm
- Khoảng cách 2 mũi tâm : 750 mm
- Số cấp vòng quay của trục chính :  $Z = 12$
- Số vòng quay của trục chính :  $n = 44 \div 1980$  v/ph
- Ren cắt được : ren Quốc tế, ren Anh, ren Modul
- Lượng chạy dao : dọc  $0,06 \div 3,34$  mm/vg  
: ngang  $0,04 \div 2,47$  mm/vg
- Động cơ điện : công suất  $N = 4,5$  Kw  
: số vòng quay  $n_{đc} = 1450$  v/p

#### III.2.1.1. Phương trình xích tốc độ

##### III.2.1.1.1. Tính toán số cấp tốc độ

Xích tốc độ thực hiện chuyển động chính bắt đầu từ động cơ có  $N=4,5$ Kw ,qua hộp tốc độ phân cấp có  $3*2=6$  cấp vận tốc.Từ đây truyền động qua cơ cấu buly đai truyền có  $i_b = \frac{\theta 200}{\theta 200} = 1$  dẫn đến hộp trục chính.

Nếu ta đóng ly hợp L1 có răng trong vào khớp với bánh răng Z27,trục chính sẽ nhận trực tiếp 6 cấp số vòng quay cao  $n = 350,503,723,958,1380$  và 1980 vòng/phút.

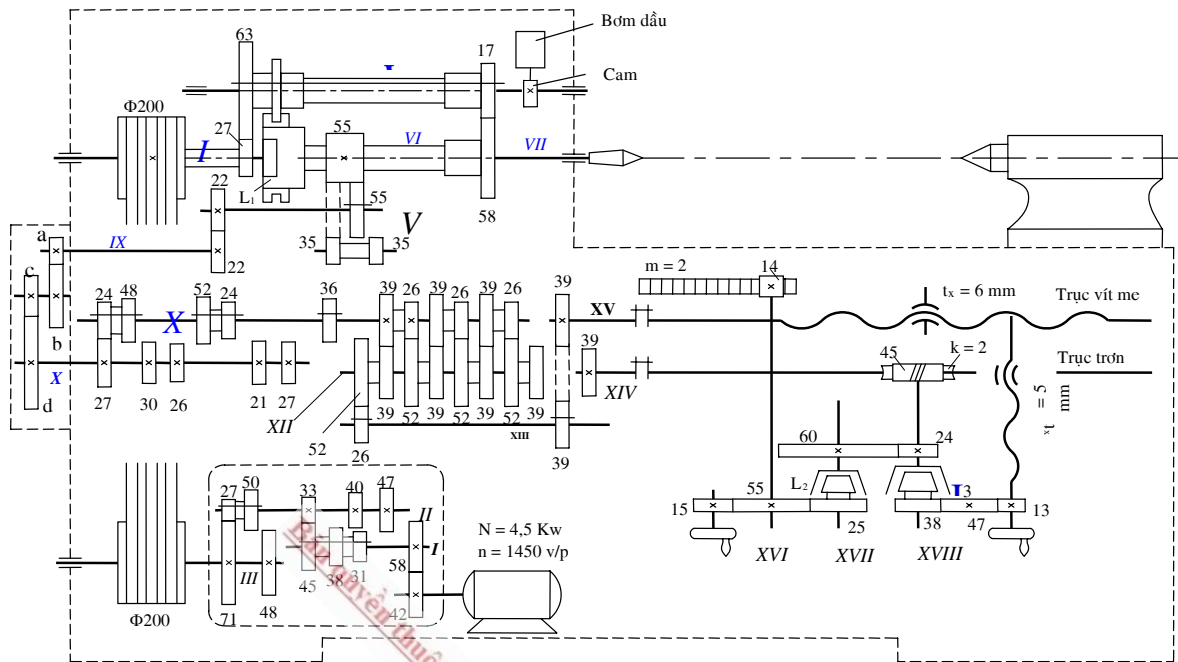
Nếu ta mở ly hợp L1 và cho truyền động qua cơ cấu Hacne có tỷ số truyền  $\frac{27}{63} * \frac{17}{58}$  ,trục chính sẽ thực hiện các số vòng quay thấp  $n=44,66,91,120,173$  và 248 vòng/phút.

Phương trình xích tốc độ:

##### Phương trình xích tốc độ

$$n_{đc}(1450 \text{ v/p}) \cdot \frac{42}{58} \left\{ \begin{array}{l} \frac{31}{47} \\ \frac{38}{40} \\ \frac{45}{33} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \frac{50}{48} \\ \frac{27}{71} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \Phi 200 \\ \Phi 200 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Đóng } L_1 = n_{tc} \text{ (đường truyền trực tiếp)} \\ \frac{27}{63} \frac{17}{58} = n_{tc} \text{ (đường truyền gián tiếp)} \end{array} \right.$$

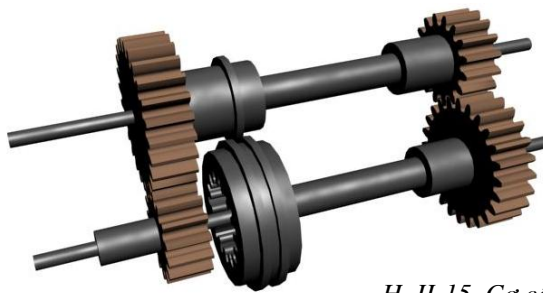
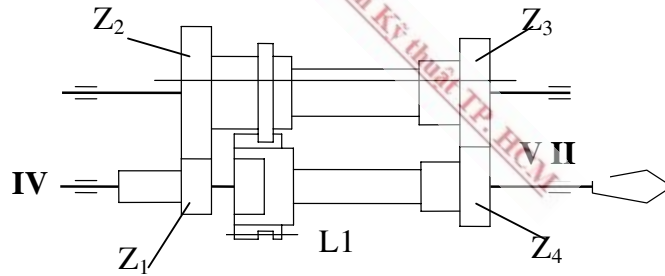
### Đường truyền xích tốc độ



#### III.2.1.1.2. Các cơ cấu truyền động trong hộp tốc độ máy T616

Hộp tốc độ của máy T616 gồm hai phần

- Hộp giảm tốc : Dùng cơ cấu bánh răng di trượt.
- Hộp trục chính : Dùng cơ cấu **Hac-ne**



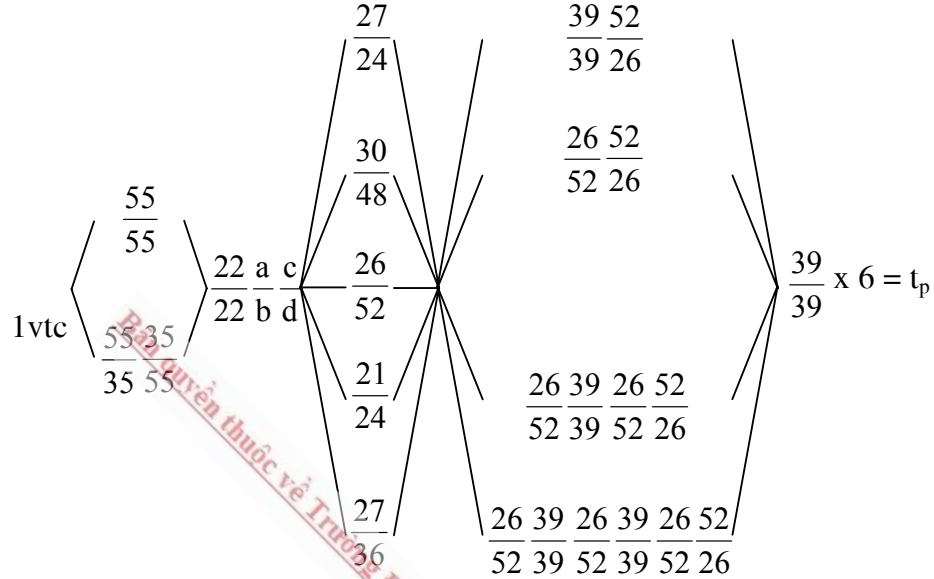
H. II-15. Cơ cấu Hac-ne

Cơ cấu Hạc-ne cho hai đường truyền động :

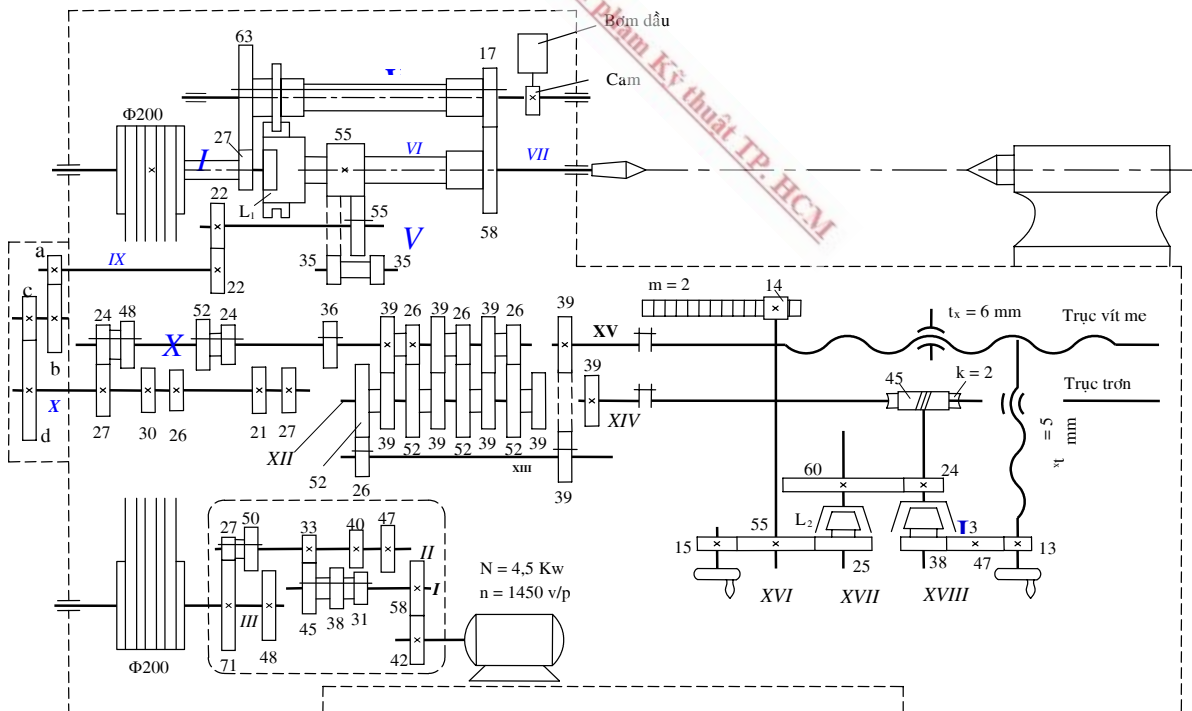
- Đường truyền trực tiếp (tốc độ nhanh) : đóng li hợp  $L_1$  nối trục IV với trục VII.
- Đường truyền gián tiếp (tốc độ chậm) : mở li hợp  $L_1$ , đường truyền từ trục IV đến trục VII qua bánh răng 27 → 63, 17 → 58.

### III.2.1.2. Phương trình xích chạy dao

#### III.2.1.2.1. Phương trình xích cắt ren



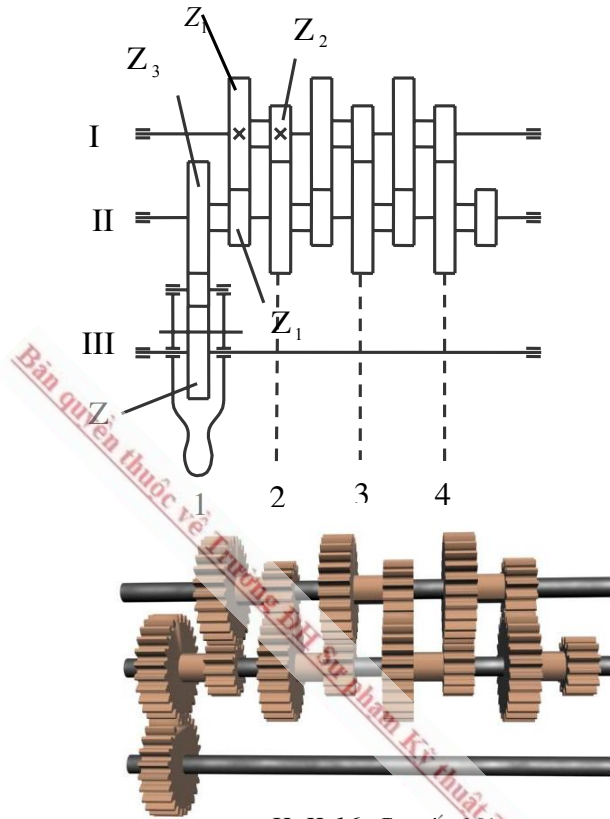
#### Đường truyền xích chạy dao khi tiến ren



**III.2.1.2.2. Các cơ cấu truyền dẫn trong xích cắt ren:**

Hộp chạy dao máy T616 được chia làm hai nhóm

- Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt (có modul m khác nhau).
- Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mê-an

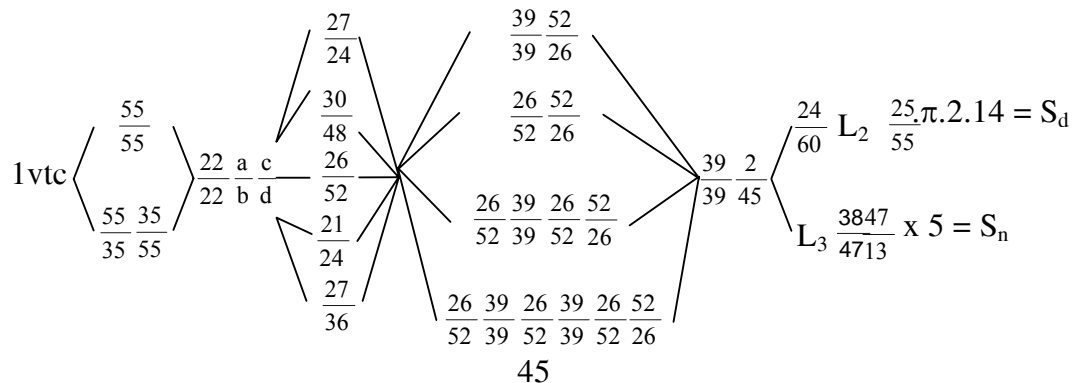


H. II-16. Cơ cấu Mê-an

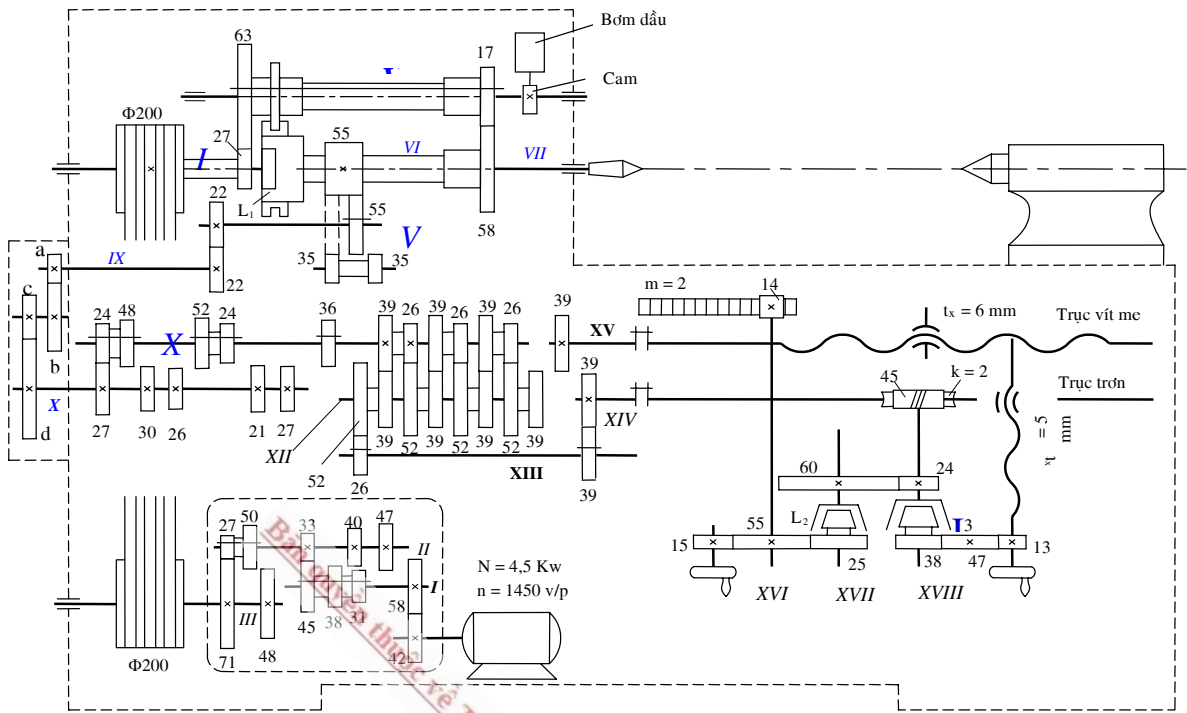
$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_2 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_3 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}; i_4 = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_1}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z}$$

Giả sử ta chọn  $Z_3 = 2Z_2$  và  $Z = Z_2$  thay vào trên ta có:  $i = 2; 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$

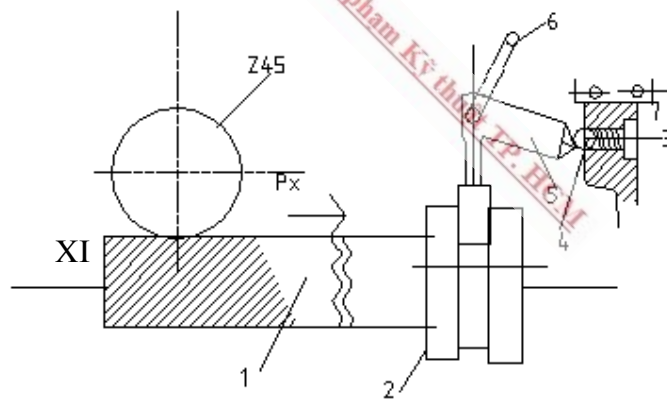
**III.2.1.2.3. Phương trình xích tện trơn**



**Đường truyền xích chạy dao khi tiện trơn**



**III.2.1.2.4. Cơ cấu an toàn trong xích tiện trơn**



*H. II-17. Cơ cấu an toàn*

Trên trục trơn XI lắp lồng không trục vít (1) luôn ăn khớp với bánh vít Z45. Một đầu trục vít ăn khớp với ly hợp vấu (2). Khi làm việc bình thường, lực lò xo (3) luôn đẩy viên bi (4) tì sát vào mặt côn của cần gạt (5), làm cho cần gạt luôn đẩy ly hợp vấu (2) ăn khớp ăn khớp Z45. Khi quá tải, lực  $P_x$  sẽ thắng lực lò xo và đẩy ly hợp vấu (2) sang phải, đầu nhọn của cần gạt (5) sẽ trượt lên phía trên của viên bi, tách rời hai mặt vấu, xích chạy dao bị cắt đứt. Để lập lại xích truyền động, ta dùng tay gạt

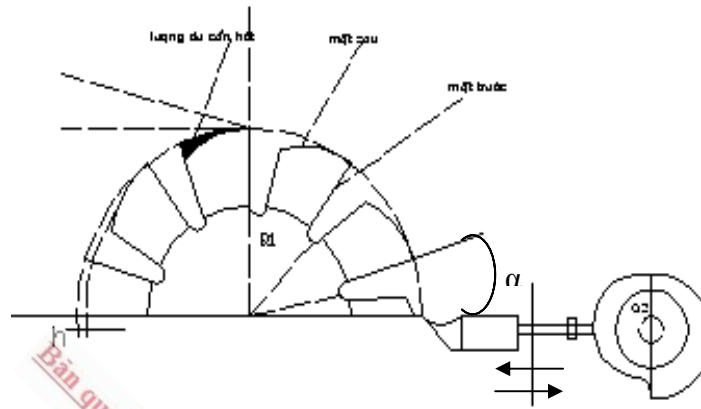


(6) để đưa mũi nhọn của cần gạt(5) về vị trí cũ. Vít (7) có thể điều chỉnh lực của lò xo, qua đó điều chỉnh lực phòng quá tải.

#### IV. CÁC LOẠI MÁY TIỆN KHÁC

##### IV.1. MÁY TIỆN HỚT LƯNG

##### IV.1.1 Nguyên lý hoạt động hớt lưng:



H. H-18. Sơ đồ gia công mặt sau dao phay.

Mặt sau dao phay (bề mặt cần phải gia công hớt lưng) phải là đường cong để tất cả mọi góc do đường kính bán kính dao và đường tiếp tuyến tạo thành ở mọi điểm trên đường cong phải là góc không đổi ( $\alpha = \text{const}$ ). Đường cong có đặt điểm đó là đường cong logarit  $y = A e^{\phi}$ .

Để thực hiện đường cong logarit, chuyển động vòng Q1 của phôi và chuyển động tịnh tiến T của dao không thể là chuyển động điều. Do đó, kết cấu máy sẽ phức tạp. Trên thực tế người ta thay đường xoắn logarit bằng đường xoắn arsimet  $y = A\phi$ . Góc  $\alpha$  của đường arsimet tuy không phải là hằng số, nhưng vì chuyển động Q và T để tạo đường xoắn arsimet là chuyển động điều.

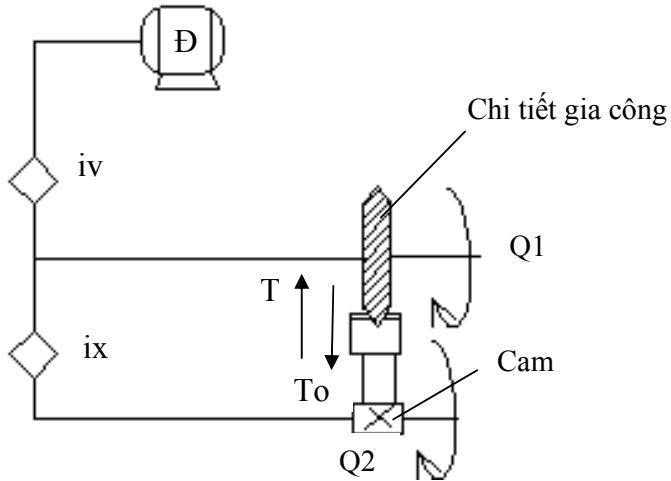
##### Máy hớt lưng có hai loại:

- Máy hớt lưng đơn giản: loại này không có cơ cấu chạy dao dọc tự động, chỉ dùng hớt lưng dao phay đĩa.
- Máy hớt lưng vạn năng: có cơ cấu vi sai, nó có thể hớt lưng bất cứ loại dao nào có răng thẳng và răng xoắn.

##### a) Nguyên lý hớt lưng dao phay đĩa:

Dao phay đĩa modul trước khi đem gia công, đã có dạng như hình trên: mặt trước đã phay xong, mặt sau chưa gia công, còn là những cung tròn. Để có thể cắt được đường xoắn arsimet phôi phải thực hiện chuyển động vòng Q1 và dao phải thực hiện chuyển động tịnh tiến T dao cam điều khiển. Khi chi tiết quay một góc  $\alpha_0$  dao cần thiết phải thực hiện một hành trình kép T (thường hành trình làm việc là  $\frac{3}{4}\alpha_0$  và hành trình lùi dao  $\frac{1}{4}\alpha_0$ ). Khi dao thực hiện một hành trình kép, cam cần quay 1 vòng (nếu cam có một lần ăn dao). Nếu cam có k lần ăn dao, cam

cần quay  $\frac{1}{k}$ . Để thực hiện những chuyển động đó, máy hớt lưng cần phải có sơ đồ kết cấu động học như sau:

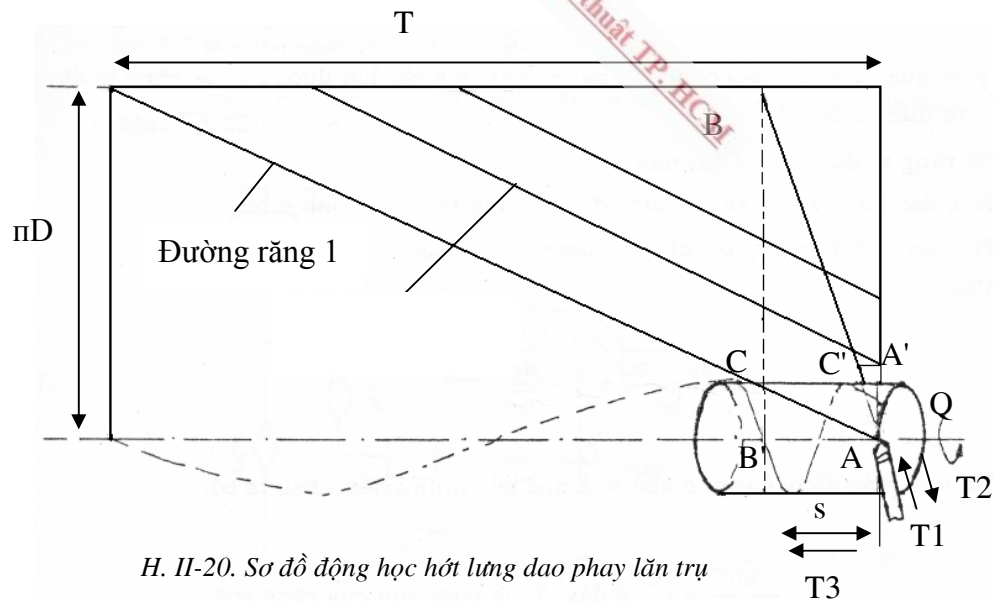


H. II-19. Sơ đồ kết cấu động học hớt lưng dao phay đĩa

Ở đây không cần chuyển động chạy dao. Cấu tạo chuyển động của máy gồm có nhóm chuyển động chấp hành Q1, T và chuyển động phân độ Q1.

**b) Hớt lưng dao phay lăn hình trụ có đường răng xoắn:**

Khi hớt lưng những loại dao phay có đường răng xoắn, ngoài việc thực hiện chuyển động hớt lưng, dao hớt lưng còn phải thực hiện lượng tiến dao dọc. Giữa chuyển động vòng của chi tiết gia công và chuyển động hớt lưng có mối quan hệ chặt chẽ phụ thuộc vào số đường răng trên chi tiết gia công. Ta xét mối quan hệ giữa số vòng quay của chi tiết gia công và của cam thực hiện chuyển động hớt lưng trong trường hợp như sau:



H. II-20. Sơ đồ động học hớt lưng dao phay lăn trụ

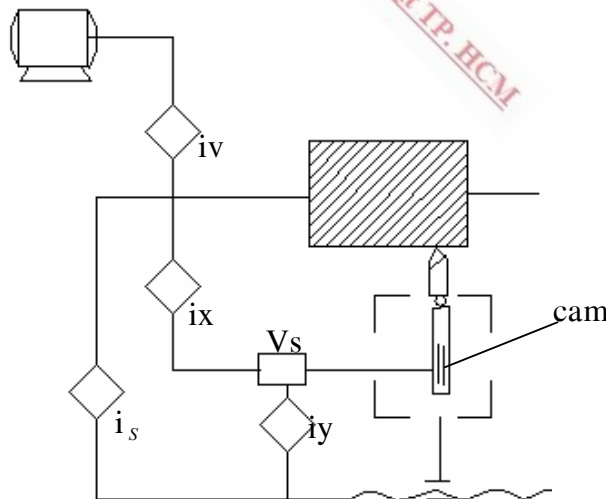
Để có thể hớt lưng răng xoắn của dao phay lăn hình trụ, máy cần thực hiện chuyển động vòng Q, chuyển động đi về T1T2 để thực hiện hớt lưng và chuyển động T3 để tạo nên răng xoắn có bước ren là T. Chu trình hớt lưng từ răng này sang răng khác, thí dụ từ răng 1 sang răng 2 được thực hiện như sau:

- Dao tịnh tiến T1 tương ứng với đoạn aa'
- Dao di động dọc T3 tương ứng với đoạn a'b'.

Tổng hợp hai chuyển động này dao đi được  $ab' = aa' + a'b'$ . Như thế dao chỉ đi được đến điểm b' mà chưa đến điểm c' trên đường răng 2. Do đó, dao cần phải đi thêm một đoạn b'c' để hoàn thành chu trình hớt lưng một răng. Cứ chuyển từ răng này sang răng khác, dao điều phải đi thêm một đoạn b'c' cho đến khi gia công toàn bộ các rãnh răng tương ứng với độ tiến dọc s, dao phải đi thêm một đoạn dài  $bc = \Sigma b'c'$ . Như vậy khi phôi quay 1 vòng, dao tịnh tiến một bước s từ a đến b, nhưng chưa trở về đường xoắn cũ, là điểm c.. Do đó, nó không bảo đảm sự phối hợp: khi phôi quay 1 vòng, máy gia công xong Z răng, nghĩa là nó không đảm bảo sự phối hợp: phôi quay 1 vòng  $\rightarrow$  cam phải quay  $\frac{Z}{k}$  vòng. Vì thế ngoài

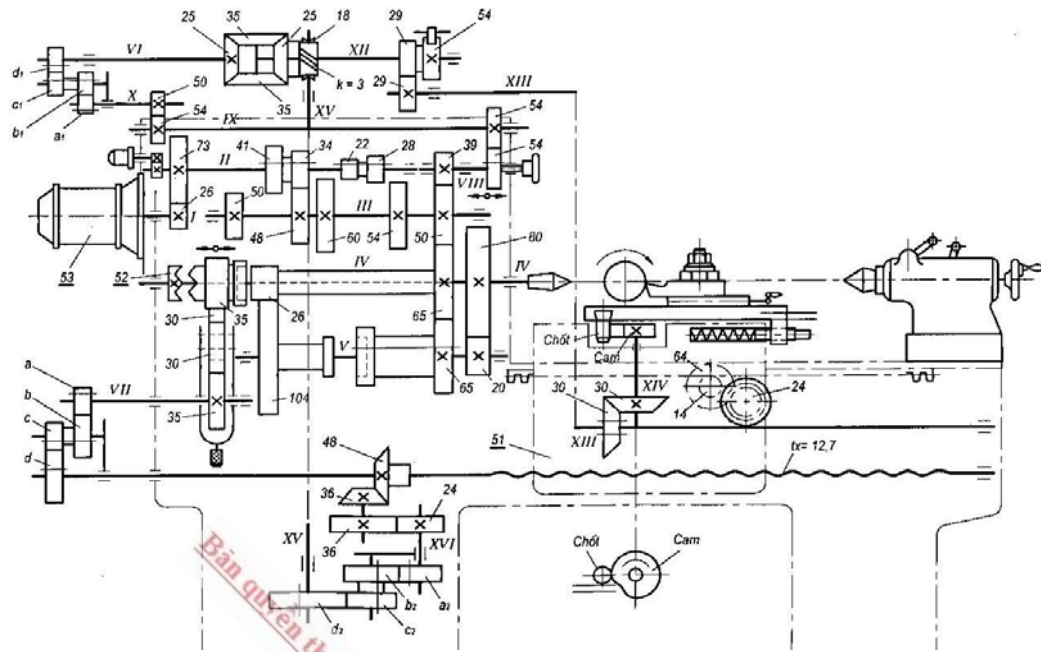
những chuyển động trên, máy cần phải thêm một chuyển động phụ nữa (thêm hoặc bớt) để dao có thể hớt lưng đến điểm c. Chuyển động phụ đó là **chuyển động vi sai**. Để thực hiện chuyển động phụ, kết cấu động học của máy được thực hiện như sau: Để thực hiện : 1 vòng quay của phôi  $\rightarrow \frac{Z}{k} (1 \pm \frac{s}{T})$  vòng quay của cam, truyền động dẫn đến cam chia làm hai đĩa xích:

- Một xích phải đảm bảo : 1 vòng quay của phôi  $\rightarrow \frac{Z}{k}$  vòng quay của cam (tức là hớt xong z răng). Đây là xích có cơ cấu điều chỉnh ix
- Một xích phải đảm bảo: 1 vòng quay của phôi, tức là 1 bước tiến s của dao  $\rightarrow \pm \frac{Z}{k} \cdot \frac{s}{T} = \pm \frac{Z_b}{k}$  số vòng quay phụ thêm của cam. Đây là cơ cấu điều chỉnh iy.



H. II-21. Sơ đồ kết cấu động học máy hớt lưng vụn năng

### III.12 Sơ đồ động máy K96

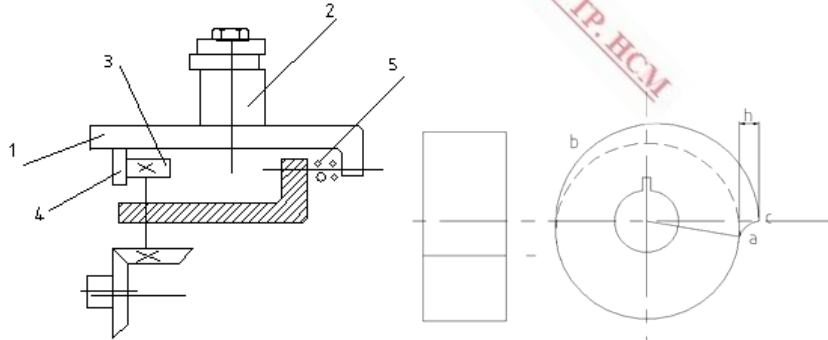


H. II-21. Sơ đồ động máy tiện hơi lung K96

#### IV.1.3 Các cơ cấu truyền dẫn.

Cơ cấu thực hiện chuyển động tịnh tiến của máy hơi lung.

Trên bàn (1) đặt bàn dao có thể quay tròn (2). Do đó, dao tiện có thể điều chỉnh song song hoặc thẳng góc với trục của phôi. Cam (3) đảm bảo cho bàn (1) chuyển động tịnh tiến (hoặc lui) nhờ chốt (4) và lò xo (5). Lò xo (5) luôn đẩy bàn dao thực hiện chuyển động lùi. Chuyển động của cam (3) do cặp bánh răng côn truyền từ một trục khác đến. Cam có thể thay thế tùy theo độ cao hơi lung và hình dáng như hình.



H. II-2. Cơ cấu tịnh tiến dao hơi lung

Đoạn cong abc của cam thực hiện chuyển động tịnh tiến dao T, còn đoạn cong cd thực hiện chuyển động lùi dao To. Đường cong của cam là đường arismet, để cho chuyển động T có vận tốc đều. Độ nâng h bằng với chiều sâu hơi lung, và cam được chế tạo với những độ nâng khác nhau để có thể thay thế được.

Để giảm vận tốc  $q$  của trục cam, người ta làm nhiều đường cong công tác (hình c) làm có hai đường công tác, tức là hành trình tiến dao và lùi dao khi cam quay một vòng. Số đường cong công tác có thể 4.

Để gia công những dao phay có rãnh chứa phoi  $A$  lớn, góc  $\beta$  của cam cần làm lớn hơn. Do đó ta có thể kéo dài thời gian, giảm bớt lực chấn động khi thay đổi hành trình một cách đột ngột.

Góc  $\beta$  có thể từ 12 đến 45 $^\circ$  và độ nâng của cam  $h = 0,25$  đến 30 mm. Nếu như phôi cần gia công  $z$  răng, và cam có  $k$  phần tiến dao (tức là  $k$  đường cong công tác), thì công thức điều chỉnh để hớt lưng dao phay đĩa môđul phải đảm bảo: phôi quay một vòng, cam quay  $\frac{z}{k}$  vòng, tức là :

$$1v \cdot i_t = \frac{z}{k} \text{ vòng cam}$$

$$i_t = \frac{z}{k}$$

$i_t$  tỉ số truyền cơ cấu thay thế để phù hợp giữa  $k$  và  $z$

## **IV.2. MÁY TIỆN REVOLVER.**

### **IV.2.1. Nguyên lý hoạt động .**

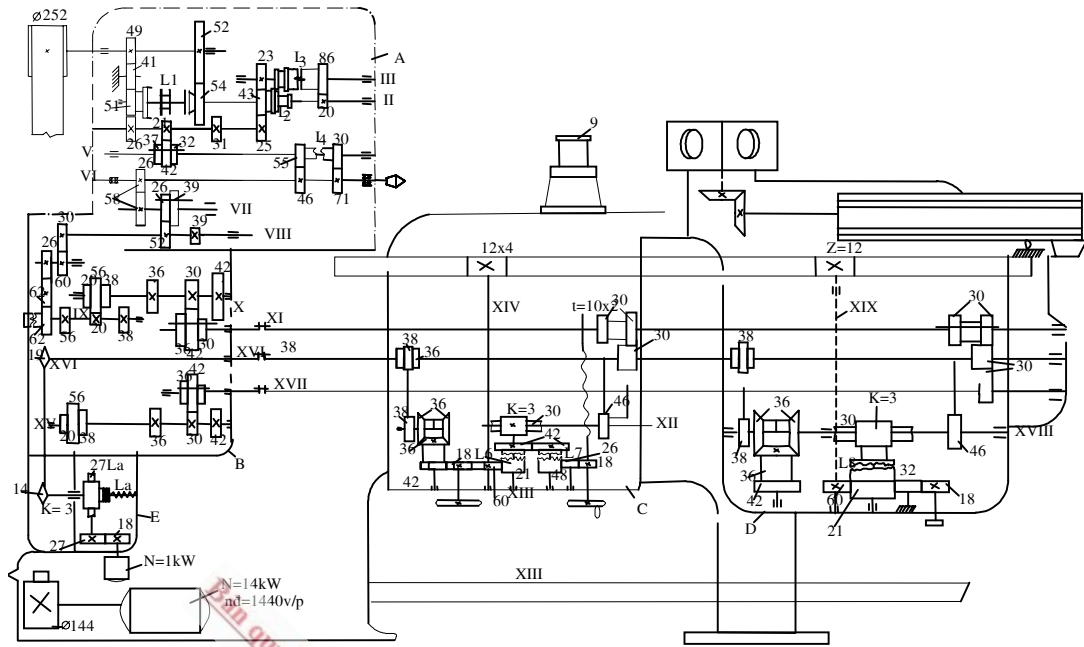
Máy tiện Revolve dùng trong sản xuất hàng loạt để gia công sản phẩm có dạng tròn xoay làm nhiều công việc bằng nhiều dao khác nhau: dao tiện, khoan, taro, bàn ren, doa vv... Tùy theo sản phẩm gia công, khi điều chỉnh máy ta lắp sẵn trên máy tất cả các dao cần dùng theo thứ tự qui trình công nghệ đã định.

### **IV.2.2. Sơ đồ động máy Revolver 1M36**

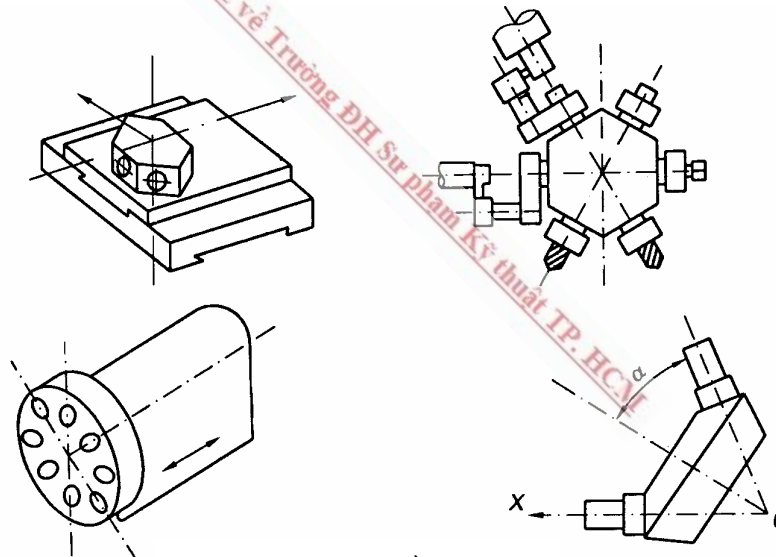
#### **V.2.2. Các cơ cấu truyền dẫn .**

##### **a/ Đầu revolve.**

Đầu revolve là cơ cấu lắp dao, có trục song song với trục chính máy. Dao cắt lắp trên lỗ (1) song song với trục quay, hoặc lắp trên đồ gá chuyên dùng. Số vị trí lắp dao có từ 6 đến 16, thường là 12 lỗ. Tâm các lỗ ở vị trí cao nhất đồng tâm với trục chính.



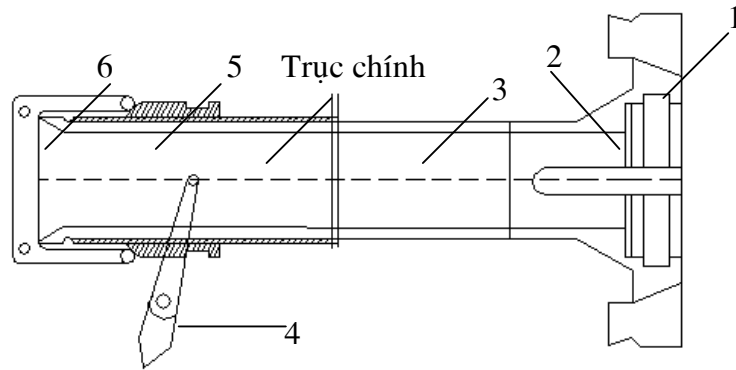
H. II-23. Sơ đồ động máy Revolve 1M36



H. II-24. Các dạng đầu Revolve

**b/ Cơ cấu kẹp phôi thanh .**

Khi gia công xong chi tiết phôi thanh , cơ cấu kẹp phôi mở ra để dịch chuyển phôi thanh về phía trước , tiếp tục gia công chi tiết khác. Trục chính của máy người ta lắp cơ cấu kẹp phôi thanh (hình vẽ).



H. II-25. Cơ cấu kẹp phôi thanh

Mặt trước của trụ lắp đầu (1) có mặt trong tiếp xúc với mặt côn của vấu kẹp đàn hồi (2). Bên trong trục chính có lắp ống tì (3), một đầu của nó tì vào vấu kẹp đàn hồi. Phôi thanh được đặt trên ống tì, tay gạt (4) đẩy con trượt (5) sang trái, vấu đẩy (6) sẽ đưa ống tì sang phải. Dưới tác dụng của mặt côn, vấu kẹp đàn hồi (2) sẽ kẹp chặt phôi. Nếu quá trình ngược lại, phôi được nới lỏng, cơ cấu sẽ đẩy phôi phóng ra phía trước, sau cơ cấu sẽ làm việc trở lại.

### IV.3. MÁY TIỆN ĐỨNG

Máy tiện đứng là loại máy có trục chính đặt thẳng đứng, trên có lắp bàn máy quay tròn và những vấu cặp để cố định chi tiết gia công. Dùng để gia công những chi tiết ngắn có đường kính lớn, hoặc những chi tiết có hình dáng không đối xứng

Ngoài việc gia công các mặt trụ, mặt côn trong và côn ngoài còn có thể gia công: xén mặt, cắt ren, khoan, khoét, doa.

### IV.5. MÁY TIỆN CỤT

Dùng gia công chi tiết lớn có đường kính trong khoảng 300 -700 mm và hơn nữa. Tỷ lệ giữa đường kính và chiều dài của chi tiết gia công là  $0.5 < \frac{L}{D} < 1$ .

Thường có hai loại máy tiện cụt: loại băng máy và thân máy liền một khối (gia công chi tiết nhỏ hơn và dài), loại thân máy và trụ đỡ bàn dao tách rời (gia công chi tiết lớn và dẹt).

Khuyết điểm chính của máy tiện cụt là: gá đặt chi tiết khó khăn và năng suất thấp (ví chi tiết quay xung quanh trục nằm ngang, do trọng lượng của bản thân làm cho nó luôn bị lật nhào xuống) và độ cứng vững kém.

## CHƯƠNG III

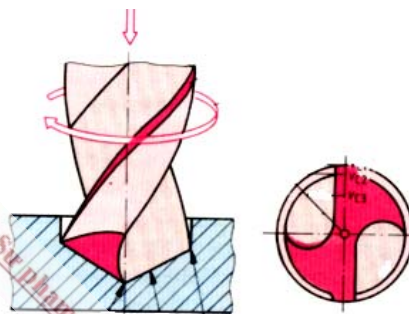
# MÁY KHOAN – MÁY ĐOÀ.

### I. MÁY KHOAN

#### I.1. Nguyên lý chuyển động và kết cấu động học máy khoan .

Thực hiện sự kết hợp giữa chuyển động quay tròn và chuyển động tịnh tiến của dao cắt, hình thành bề mặt gia công, trong đó hia công các bề mặt tròn xoay có đường chuẩn là đường tròn đường sinh là đường thẳng, cong, gãy khúc. Chủ yếu bề mặt trong, nếu phát triển thêm đồ gá, dao có thể gia công các dạng bề mặt khác.

##### I.1.1. Nguyên lý chuyển động .



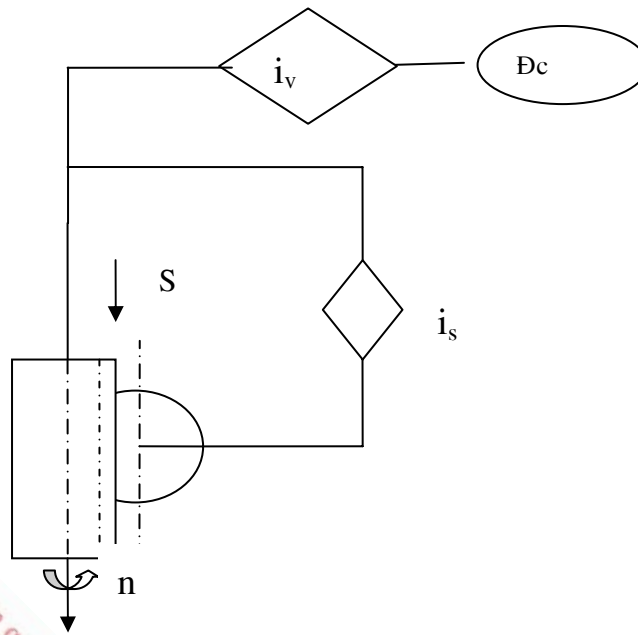
H. III.1. Chuyển động tạo hình máy khoan

Chuyển động tạo hình :

- Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của mũi khoan.
- Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của mũi khoan theo phương thẳng đứng ).



### 1.1.2. Sơ đồ kết cấu động học máy khoan

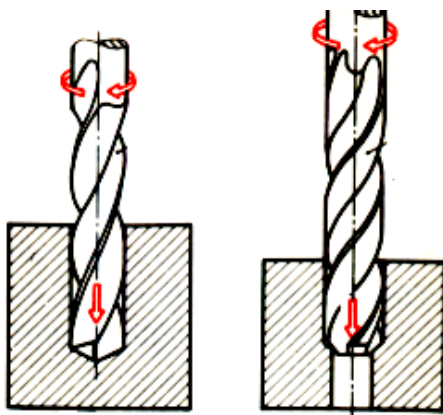


H. III.2. Sơ đồ kết cấu động học máy khoan

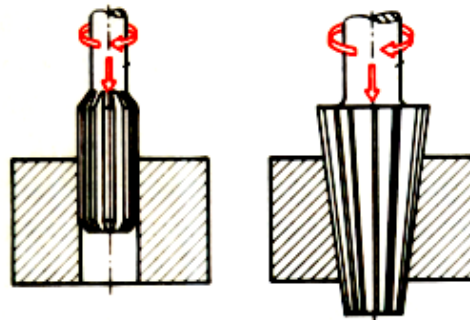
## 1.2 . Công dụng và phân loại

### 1.2.1. Công dụng .

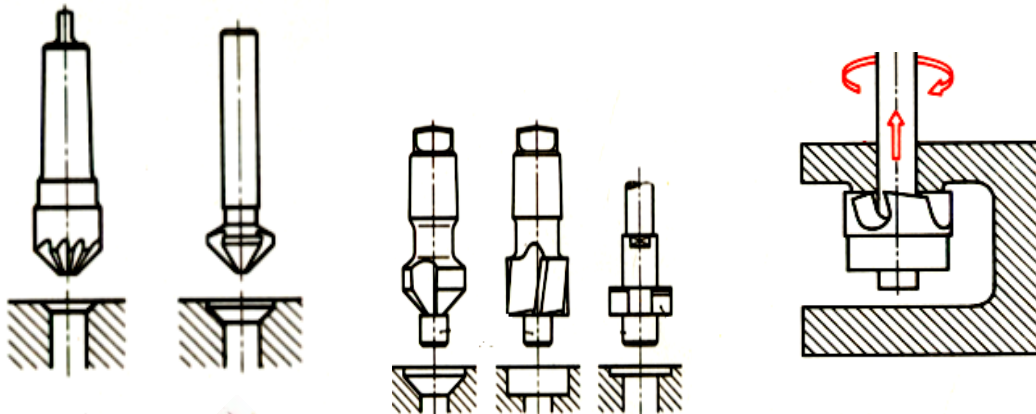
Máy khoan là máy cắt kim loại dùng để gia công các bề mặt tròn xoay , công nghệ chính là gia công các chi tiết dạng lỗ . Ngoài ra còn dùng để khoét , doa , cắt ren bằng tarô, hoặc gia công bề mặt có tiết diện nhỏ, thẳng góc hoặc cùng chiều trục với lỗ khoan.



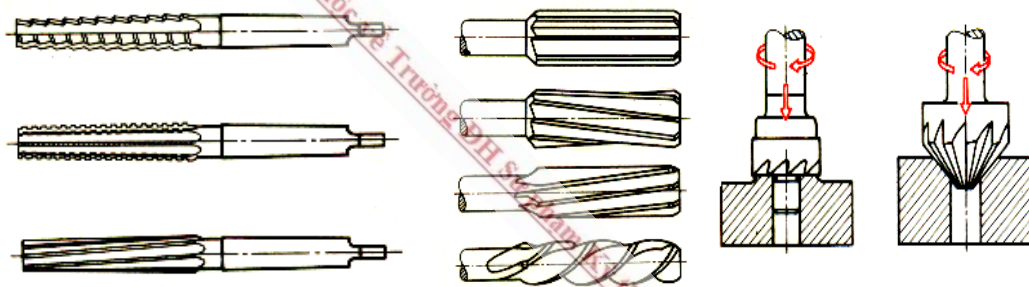
H. III.3. Khoan lỗ thẳng và không thẳng



H. III.4. Doa lỗ thẳng và lỗ côn



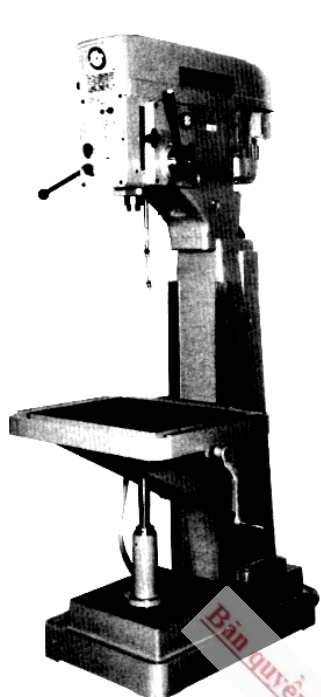
H. III.5. Các kiểu lỗ lỗ



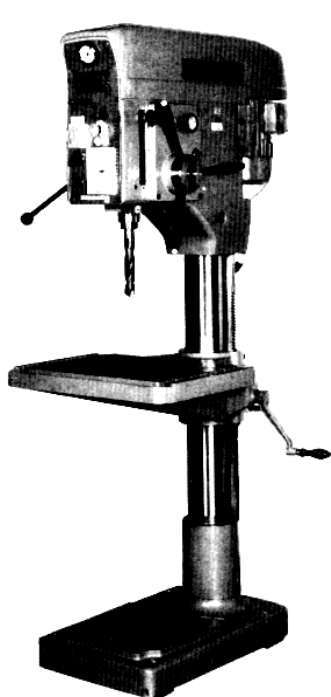
H. III.6. Các loại dụng cụ khoét và doa

**I.2.2. Phân loại :**

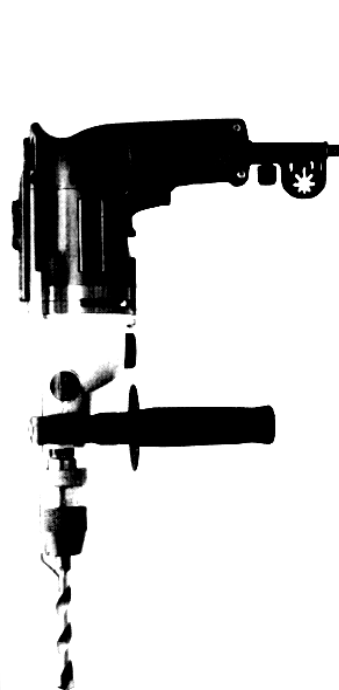
- Máy khoan bàn.
- Máy khoan đứng.
- Máy khoan cần.
- Máy khoan nhiều trục



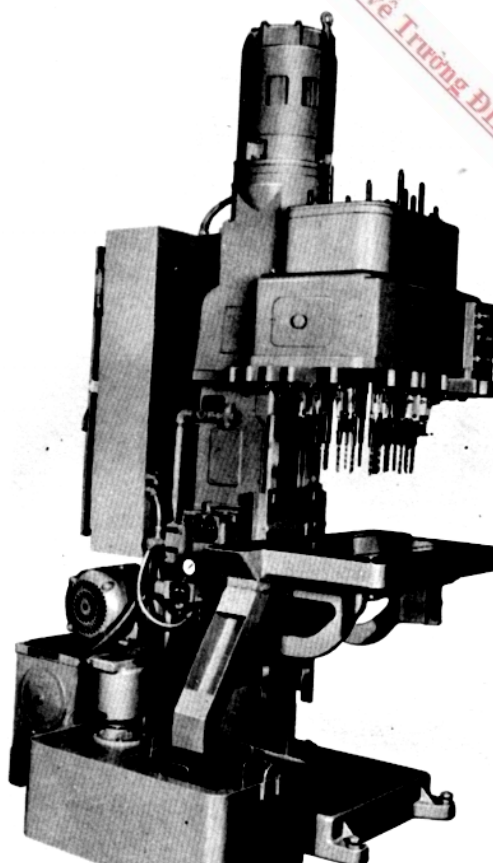
H. III.7. Máy khoan đứng



H. III.8. Máy Khoan Bàn



H. III.9. Máy Khoan Điện Cầm tay

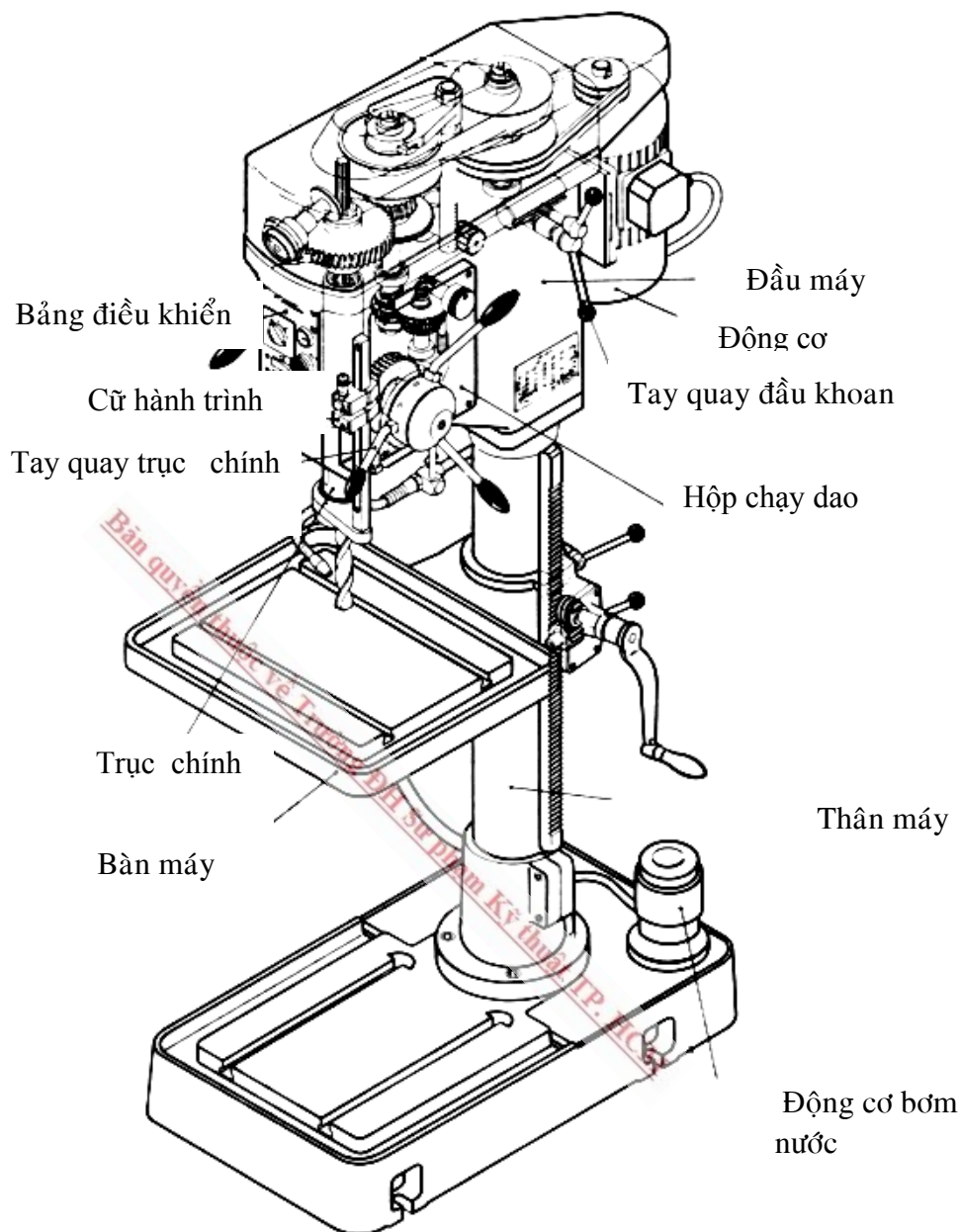


H. III.10. Máy khoan nhiều trục



H. III.11. Máy khoan cần

### I.2.3. Các cơ phận và chi tiết máy khoan



H. III.12. Các bộ phận cơ bản máy khoan

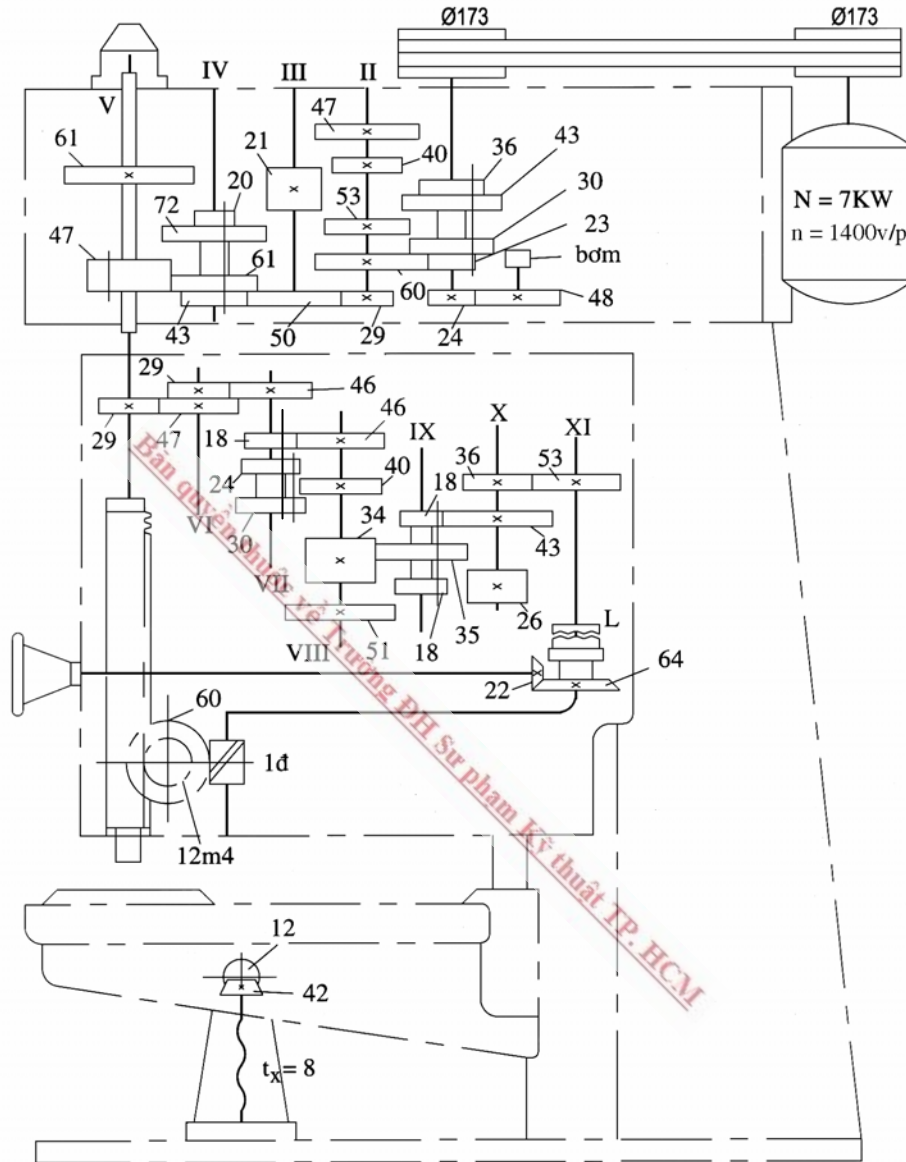
## I.3. MÁY KHOAN ĐỨNG 2A150

### I.3.1. Đặc tính kỹ thuật

- Đường kính lớn nhất của lỗ gia công :  $\varnothing 50$  mm.
- Số cấp vận tốc trục chính :  $Z = 12$ .
- Số vòng quay trục chính :  $n = 32 \div 1400$  v/ph.

- Lượng chạy dao :  $S = 0,125 \div 2,64 \text{ mm/vg.}$
- Công suất động cơ chính :  $N = 7 \text{ KW.}$

**I.3.2.Sơ đồ động máy khoan 2A150.**

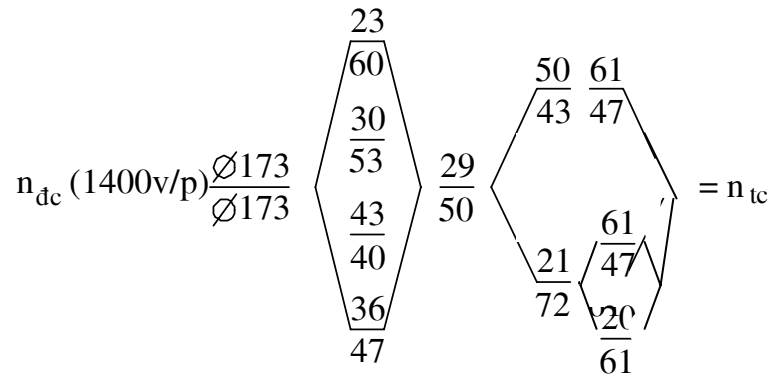


**Sơ đồ động máy khoan đứng 2A150**

**I.3.2.1.Phương trình cơ bản xích tốc độ**

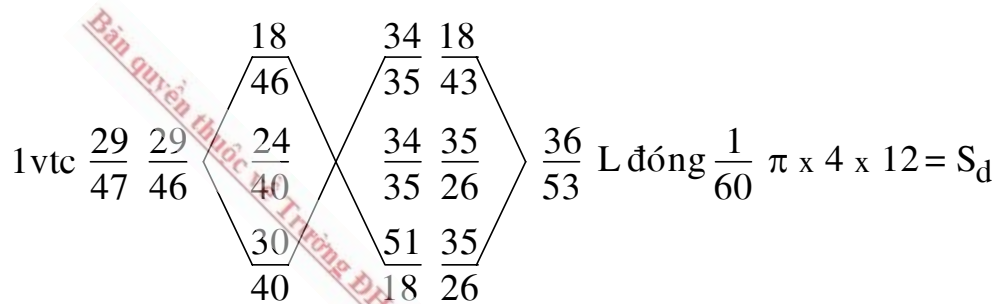
$$n_{dc} \cdot i_v = n_{tc}$$

*Phương trình xích tốc độ*



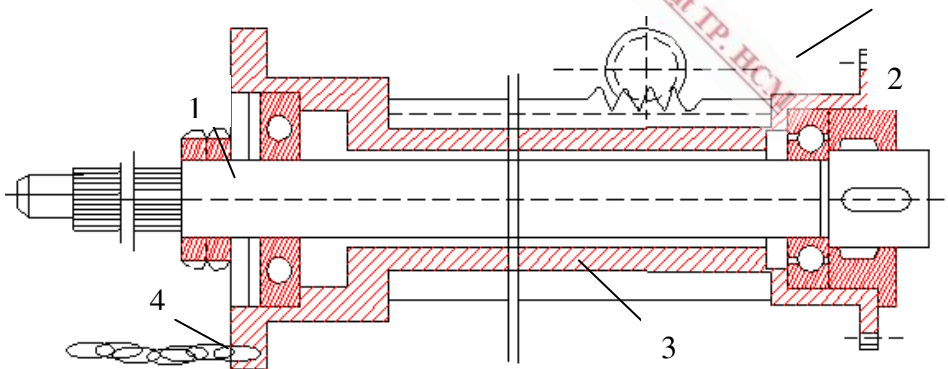
*Đường truyền xích tốc độ*

**I.3.2.2. Phương trình xích chạy dao**



*Đường truyền xích chạy dao*

**I.3.3.3. Các cơ cấu truyền dẫn trong máy khoan 2A150**



H. III.13. Kết cấu trục chính máy khoan

**Kết cấu trục chính máy khoan**

Để có thể đảm bảo thực hiện chuyển động vòng và chuyển động thẳng, kết cấu trục chính máy khoan đứng như sau

Chuyển động tròn của trục chính được truyền từ hộp tốc độ đến bạc có rãnh then khớp với phần then hoa (1) của trục chính. Chuyển động chạy dao được thực hiện từ trục chính, qua hộp chạy dao đến cơ cấu bánh răng – thanh răng. Thanh răng được lắp trên bạc (3). Bạc này kết hợp với trục chính cùng di động theo chiều trục, thực hiện chuyển động chạy dao. Để cân bằng trọng lượng trục chính, người ta dùng đôi trọng qua dây xích (4).

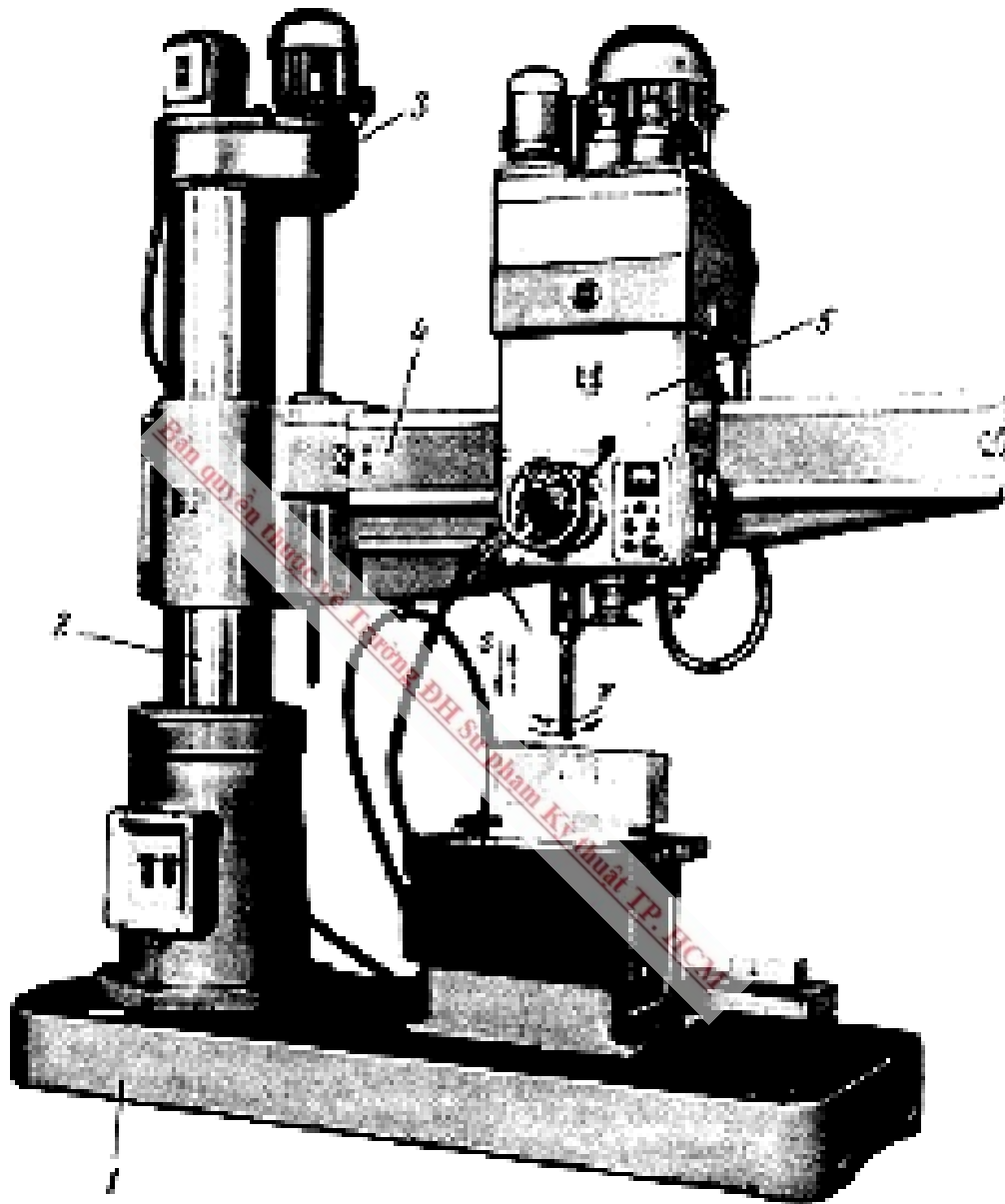
#### **I.4. MÁY KHOAN CẦN 2B56**

Để khắc phục nhược điểm của máy khoan đứng. Khi kích thước chi tiết có khối lượng nặng và độ vươn dài của đầu khoan không đạt khả năng gia công, cho nên người ta thiết kế máy khoan có độ vươn dài của đầu của hộp đầu khoan đi điều chỉnh di động phù hợp với điều kiện gia công, ngoài ra hộp đầu khoan còn xoay theo ba phương.

##### **I.4.1. Đặc tính kỹ thuật**

- Đường kính lỗ khoan lớn nhất : 50 mm.
- Tầm với của trục chính : 375 ÷ 2095 mm.
- Lượng di động thẳng đứng của trục chính : 350 mm.
- Lượng di động thẳng đứng của xà ngang : 940 mm.
- Số vòng quay trục chính :  $n = 55 \div 1140$  v/p.
- Lượng chạy dao :  $S = 0,15 \div 1,2$  mm/v.

#### I.4.2. Các bộ phận cơ bản



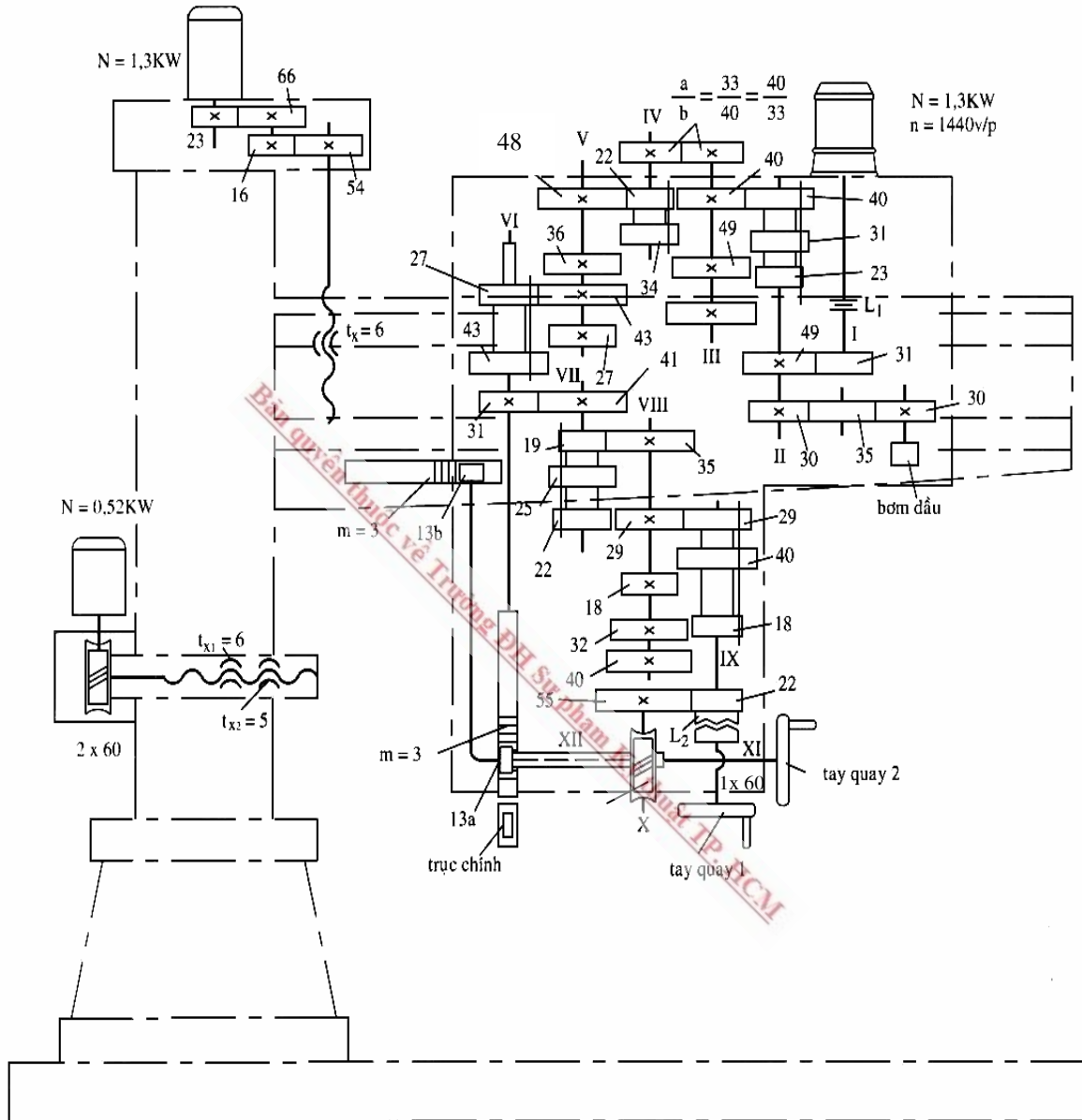
- 1 – Bộ máy.
- 2 – Ống đỡ.
- 3 – Động cơ nâng
- 4 – Cần.

*H. III.14. Máy khoan cần*



## 5 – Hộp tốc độ.

### I.4.3. Sơ đồ động máy khoan cần 2B56.



Sơ đồ động máy khoan cần 2B56

#### I.4.3.1. Phương trình cơ bản xích tốc độ

$$n_{đc} \cdot i_v = n_{tc}$$

**Phương trình xích tốc độ**

$$n_{đc} (1440v/p) \frac{31}{49} \begin{matrix} 40 \\ 40 \\ 31 \\ 49 \\ 23 \\ 57 \end{matrix} \begin{matrix} 33 \\ 40 \\ 40 \\ 33 \end{matrix} \begin{matrix} 22 \\ 48 \\ 34 \\ 36 \end{matrix} \begin{matrix} 43 \\ 27 \\ 27 \\ 43 \end{matrix} = n_{tc}$$

**1.4.3.2. Phương trình xích chạy dao**

$$1v_{tc} \frac{31}{41} \begin{matrix} 19 \\ 35 \\ 25 \\ 29 \\ 22 \\ 32 \end{matrix} \begin{matrix} 29 \\ 29 \\ 18 \\ 40 \\ 40 \\ 18 \end{matrix} L_2 \text{đóng} \frac{22}{55} \frac{1}{60} \pi \cdot 3 \cdot 13 = S_d \text{ (mm/vòng)}$$

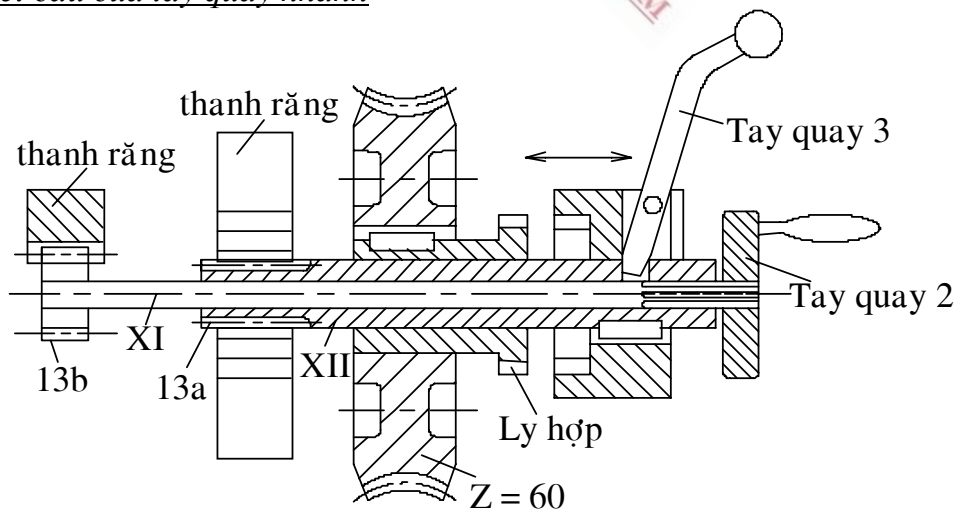
**Phương trình xích điều chỉnh độ cao của cần**

$$n_{đc2} \frac{23}{66} \frac{16}{54} 6 = S_{cần} \text{ (mm/phút) (theo phương đứng)}$$

Ngoài ra còn có một động cơ  $N = 0,52$  KW truyền động trực vít, bánh vít 2 x 60 đến cơ cấu vítme visai (để kẹp hoặc tháo vòng xiết).

**1. 4.3.3.3. Các cơ cấu truyền dẫn trong máy khoan cần .**

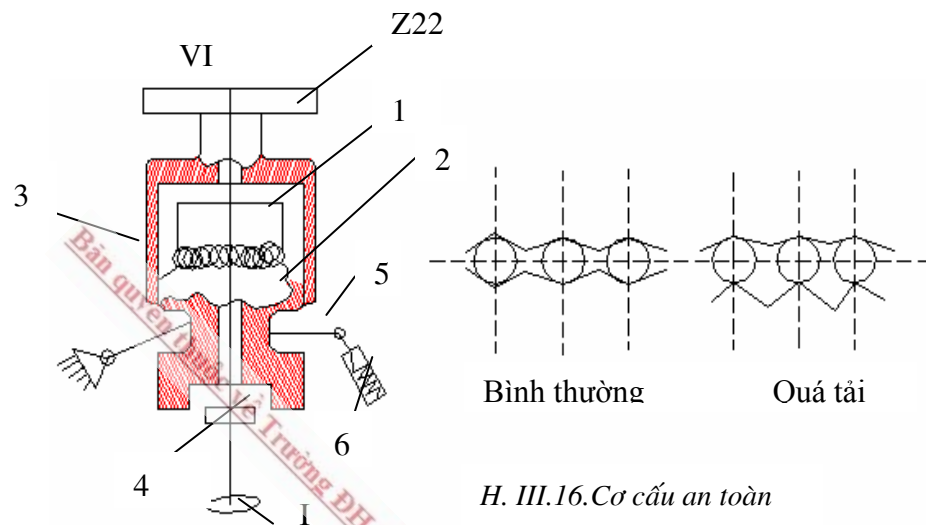
**a. Kết cấu của tay quay nhanh**



H. III.15. Cơ cấu chạy dao nhanh

- Đóng ly hợp (gạt tay quay 3 vào phía trong  $\Rightarrow$  chuyển động truyền từ trục vít  $\Rightarrow$  bánh vít 1/60 đến ly hợp  $\Rightarrow$  trục XII và cơ cấu bánh răng và thanh răng 13a  $\Rightarrow$  thực hiện chạy dao tự động.
- Mở ly hợp bằng cách kéo tay quay 3 ra phía ngoài quay tay quay 3 quanh tâm trục XI, XII để thực hiện chạy dao nhanh bằng tay.
- Nếu tay quay 2 chuyển động truyền sang trục XI  $\Rightarrow$  cơ cấu bánh răng 13b  $\Rightarrow$  làm cho hộp trục chính dịch chuyển dọc theo cần.

b. Cơ cấu an toàn.



H. III.16. Cơ cấu an toàn

Để phòng quá tải, trên trục VIII ở hộp chạy dao người ta dùng cơ cấu an toàn. Phần dưới của bánh răng Z22 lồng không trên trục VIII. Phần (1) của ly hợp vấu lắp trên cuối trục VIII. Phần (2) ly hợp vấu trượt bằng then ở phía trong hình chuông. Đầu có vấu phần (2) nối liền với phần (1) nhờ viên bi (3). Phần dưới của chi tiết (2) được tạo thành răng trong, có thể ăn khớp với bánh răng (4) lắp chặt trên trục của tay quay (I). Do đó, chi tiết (2) ăn khớp với chi tiết (1) và bánh răng (4). Chi tiết (2) di động nhờ tay gạt có lò xo (5).

Khi làm việc bình thường, tay gạt lò xo (5) đẩy phần (2) ăn khớp với phần (1) của ly hợp vấu, các viên bi (3) sẽ hoạt động.

Khi quá tải lực cắt sẽ thắng lực lò xo (6), hai phần của hợp ly vấu trượt lên nhau. Phần (2) trượt về phía dưới, lò xo (6) đẩy phần (2) ăn khớp với bánh răng (4), xích chạy dao sẽ bị cắt đứt.

Khi bánh răng (4) ăn khớp bánh răng trong của phần (2), ta có thể thực hiện chạy dao chậm bằng tay nhờ tay quay (I).

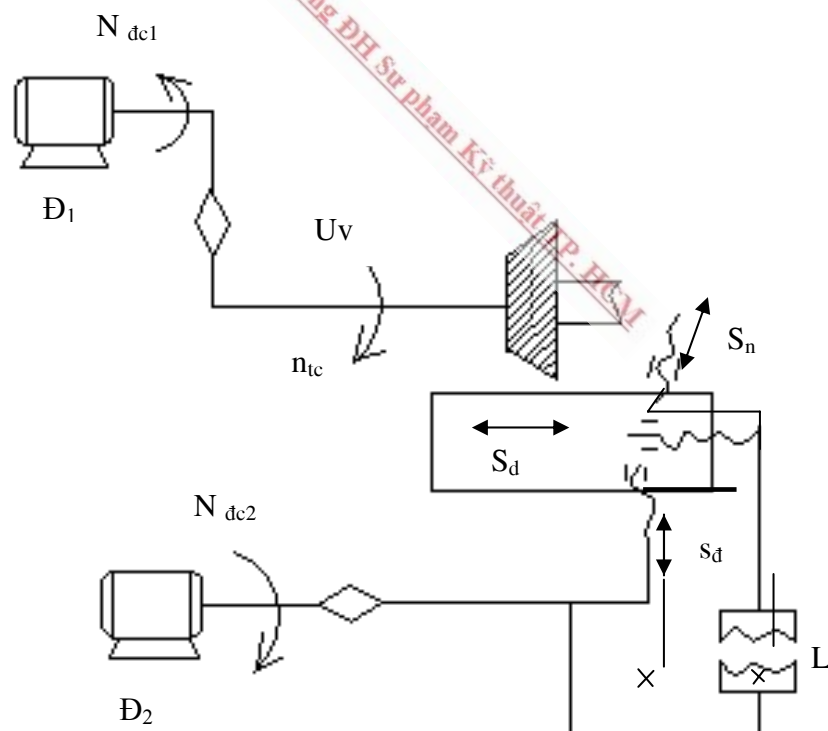
## CHƯƠNG IV MÁY PHAY

### I. NGUYÊN LÝ VÀ SƠ ĐỒ KẾT CẤU ĐỘNG HỌC

#### I.1. Nguyên lý

Thực hiện chuyển động xoay tròn của dao phay là chuyển động chính và kết hợp chuyển động thẳng hình thành chuyển động chạy dao. Các chuyển động này phối hợp với nhau hình thành chuyển động tạo hình. Chuyển động xoay tròn hình thành chuyển động chính, tạo nên vận tốc cắt. Chuyển động thẳng của bàn máy hay là chuyển động của chi tiết hình thành chuyển động chạy dao, tạo nên bước tiến  $s$  (mm/ răng hoặc mm/vòng), Chuyển động tịnh tiến của chi tiết theo ba phương dọc, phương ngang, hoặc thẳng đứng. Quá trình phay được thể hiện bằng các chuyển động tạo hình, phương pháp gia công, ngoài ra còn phụ thuộc vào hình dáng dao cắt, phương gá đặt giữa chi tiết và dao.

#### I.2. Sơ đồ kết cấu động học:



H. IV.1. Sơ đồ kết cấu động học máy phay

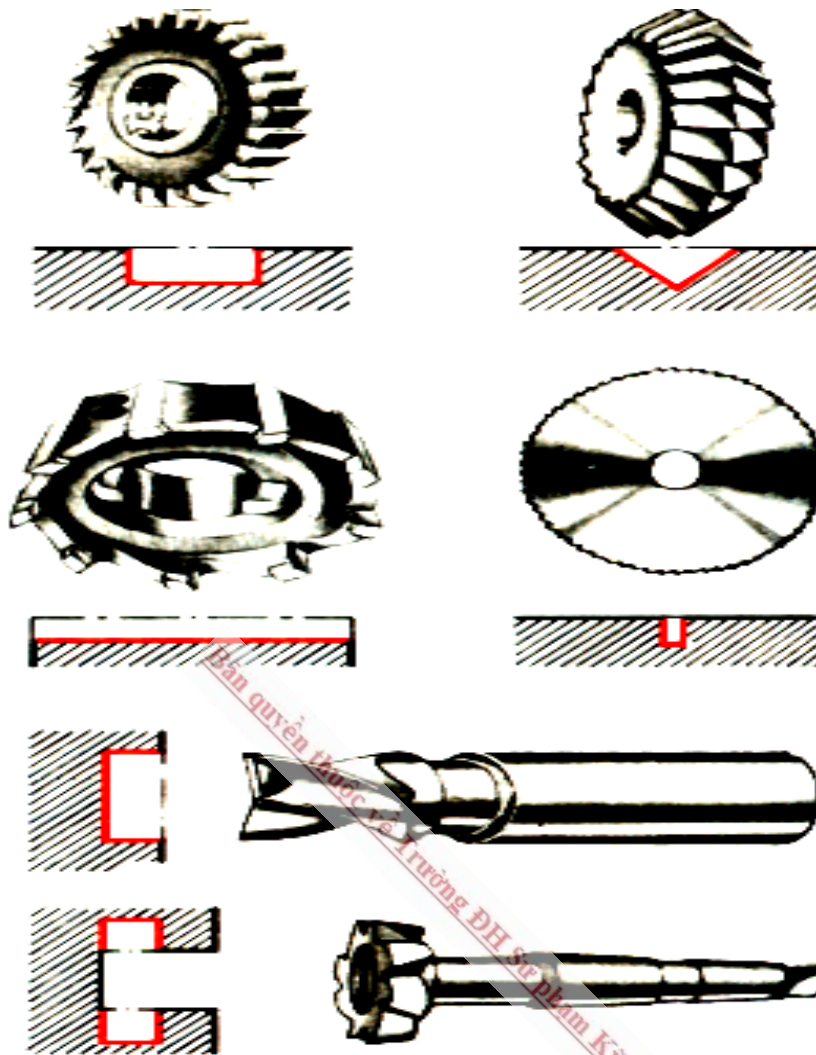
## II. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

### II.1. Công dụng :

Máy phay có phạm vi sử dụng rất lớn, dùng để gia công các bề mặt phẳng, các mặt trụ tròn xoay, các mặt định hình, các bề mặt đặc biệt...

Công nghệ gia công các chi tiết:





H. IV.2. Các phương pháp phay và chuyển động tạo hình

## II.2 . Phân loại

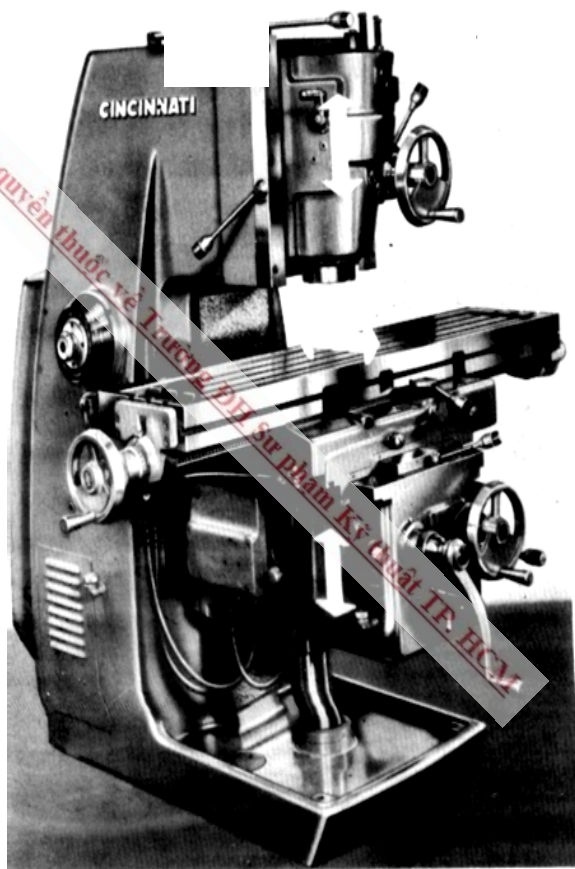
Về mặt kết cấu

- ❖ Máy phay đứng.
- ❖ Máy phay ngang.

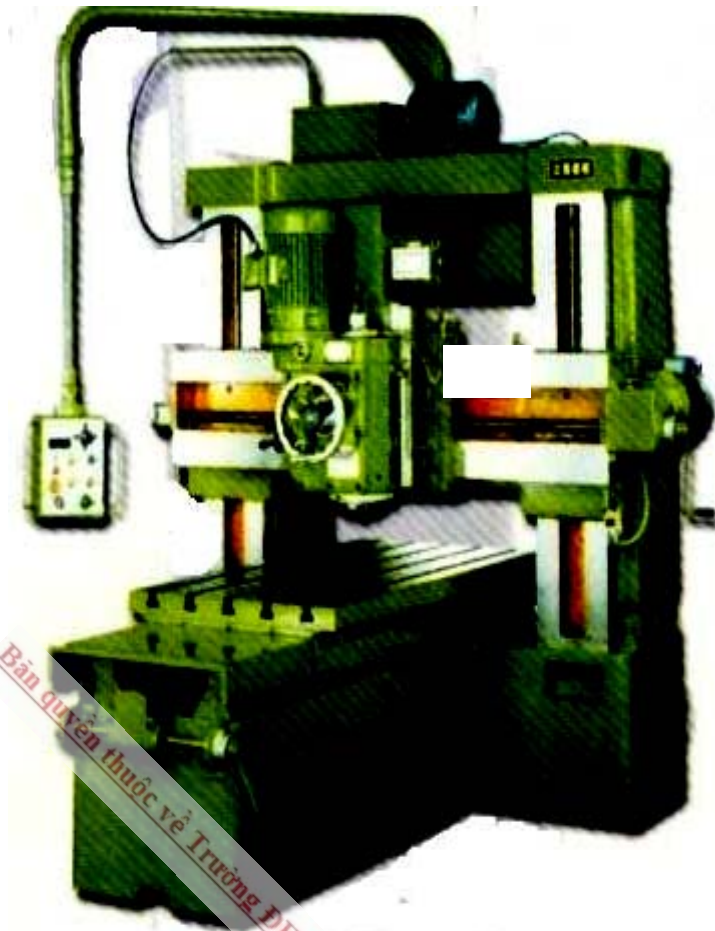
Về mặt tính năng

- Máy phay vạn năng :
  - ❖ Máy phay ngang vạn năng.
  - ❖ Máy phay đứng vạn năng.
- Máy phay chuyên dùng :
  - ❖ Máy phay rãnh then.
  - ❖ Máy phay ren vít.
  - ❖ Máy phay chóp hình.
  - ❖ Máy phay lăn răng.

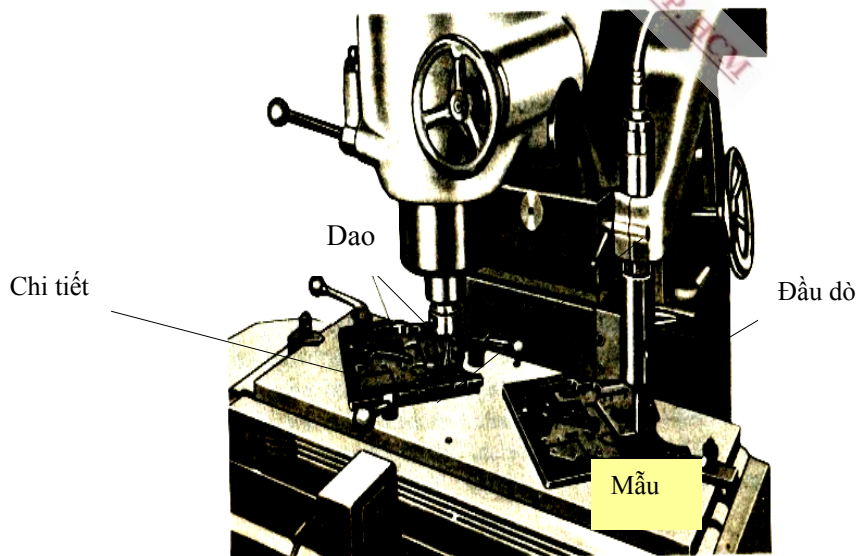
- Máy phay chuyên môn hóa
- Về mặt điều khiển
  - ❖ Cơ khí
  - ❖ Kỹ thuật số ...
- Về mặt công dụng
  - ❖ Máy phay rãnh then hoa
  - ❖ Máy phay ren vít vạn năng
  - ❖ Máy phay chép hình.
  - ❖ Máy phay bánh răng



H. IV.3. Máy phay đứng



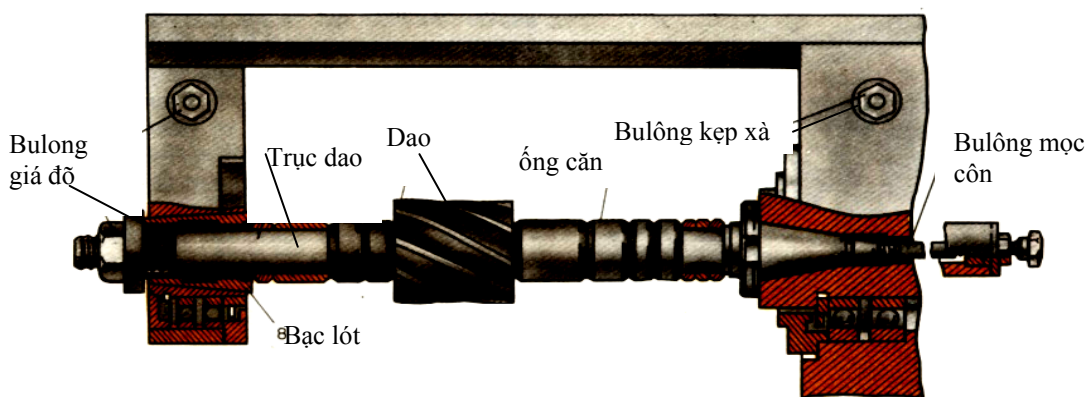
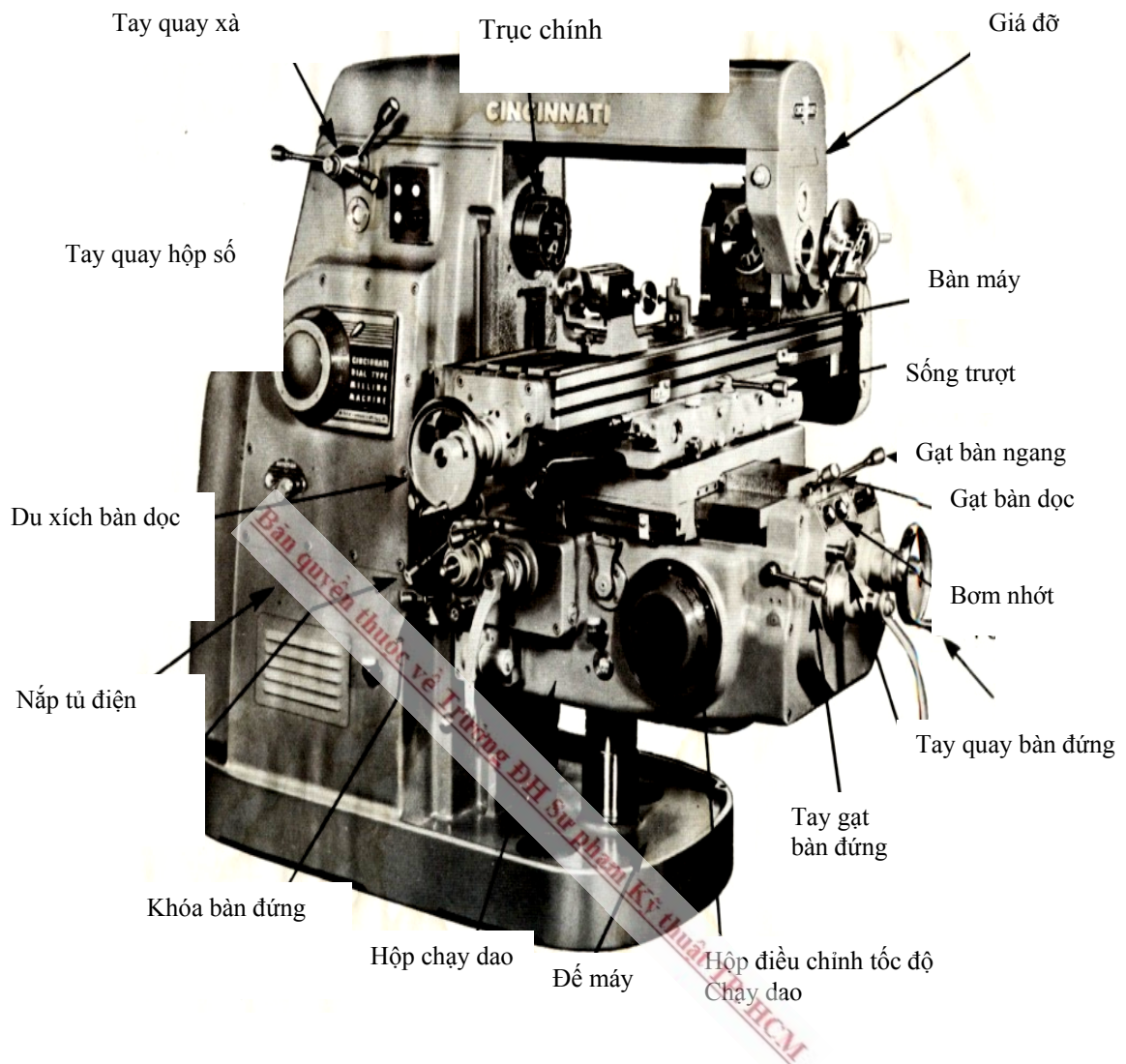
H. IV.4. Máy phay giường



H. IV.5. Máy phay chép hình



### II.3. Các bộ phận cơ bản



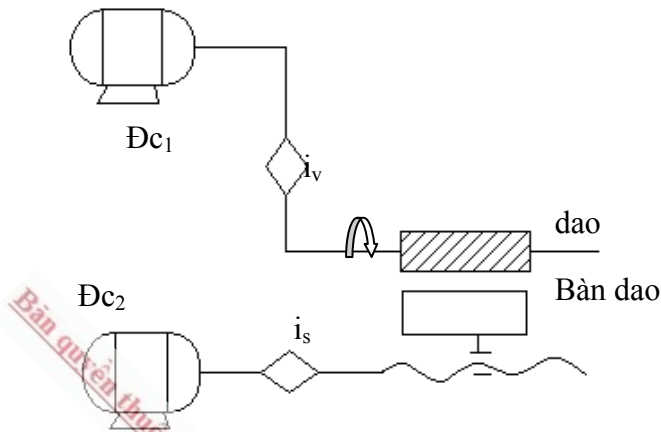
H. IV.6. Các bộ phận cơ bản của máy phay

### III. MÁY PHAY NGANG VẠN NĂNG P82

#### III.1. Đặc tính kỹ thuật

- \_ Kích thước của bàn máy : 320 x 1250.
- \_ 18 cấp vòng quay trục chính :  $n = 30 \div 1500$  v/f.
- \_ 18 cấp lượng chạy dao dọc và ngang :  $s_{d,n} = 23.5 \div 1800$  mm/f.
- \_ Công suất động cơ điện chính :  $N_d = 7$  kw.

#### III.2. Sơ đồ kết cấu động học:

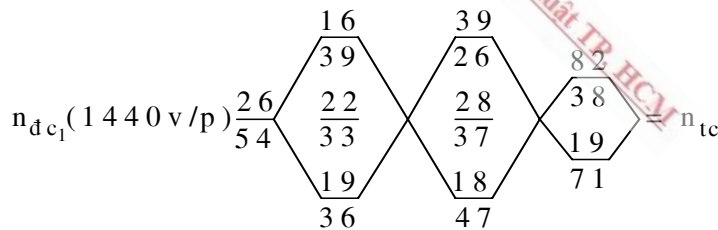


H. IV.7. Sơ đồ kết cấu động học máy phay

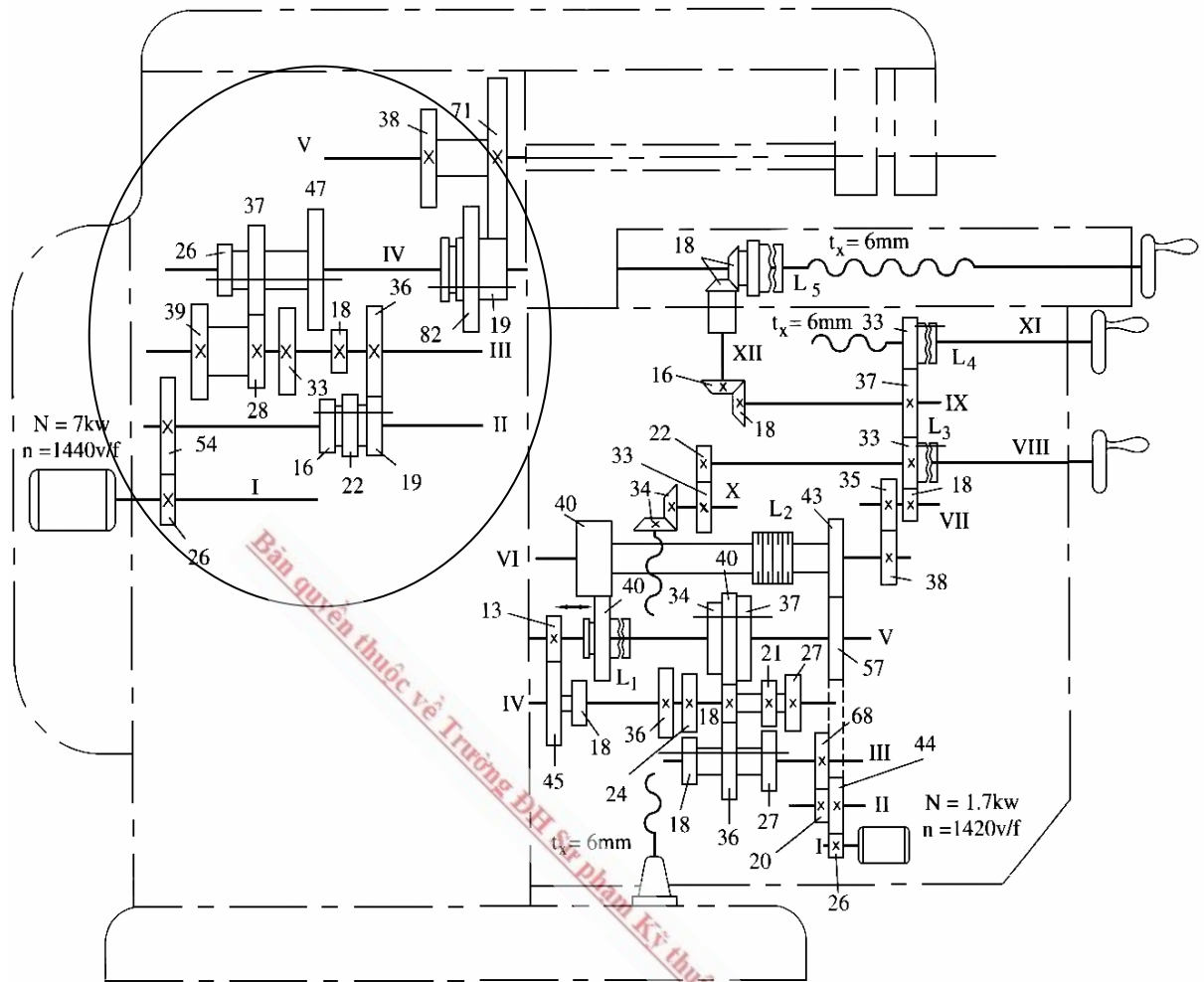
#### III.3. Sơ đồ động của máy phay vạn năng P82

##### III.3.1. Phương trình xích tốc độ

$$n_{đc1} \cdot i_v = n_{tc}$$



### Đường truyền xích tốc độ



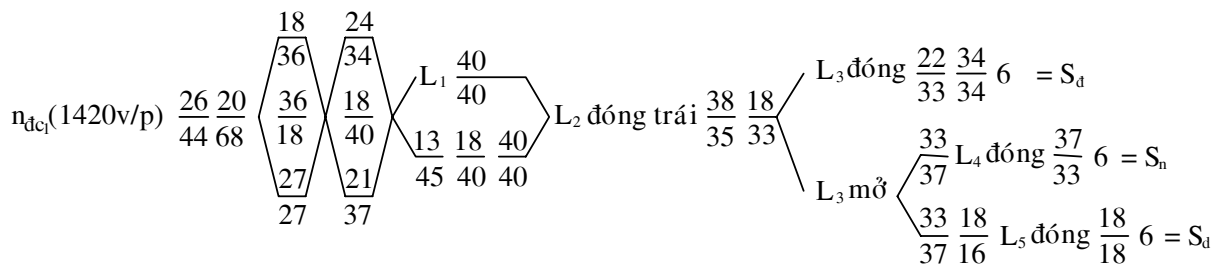
### III.3.2. Phương trình xích chạy dao

#### III.3.2.1. Phương trình xích chạy dao $S_d$

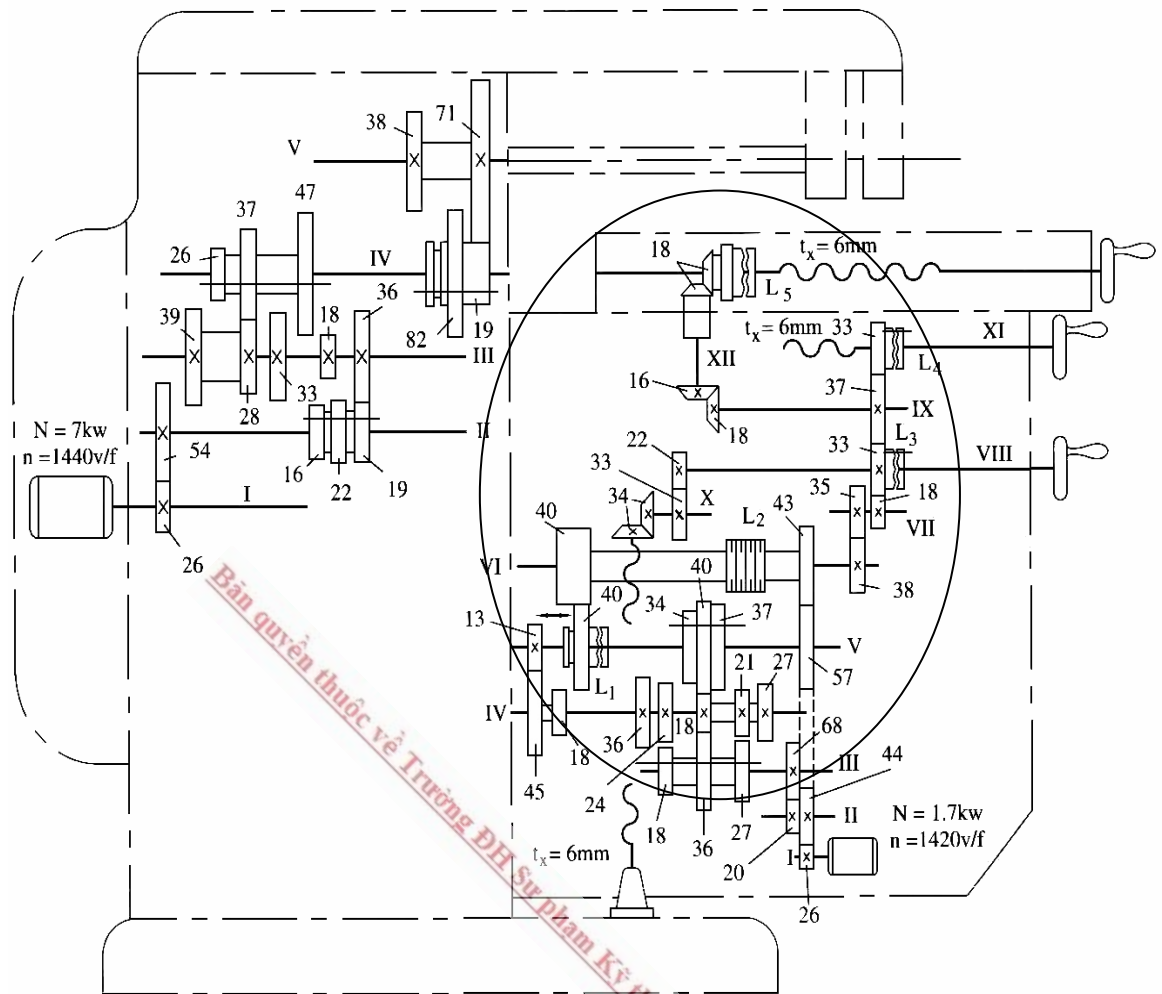
Chuyển động chạy dao ở máy phay chủ yếu là lượng di động của bàn máy.

Máy P82 có 18 lượng chạy dao dọc và ngang từ  $23,5 \div 1180$  mm/f.

#### Đường truyền xích chạy dao S



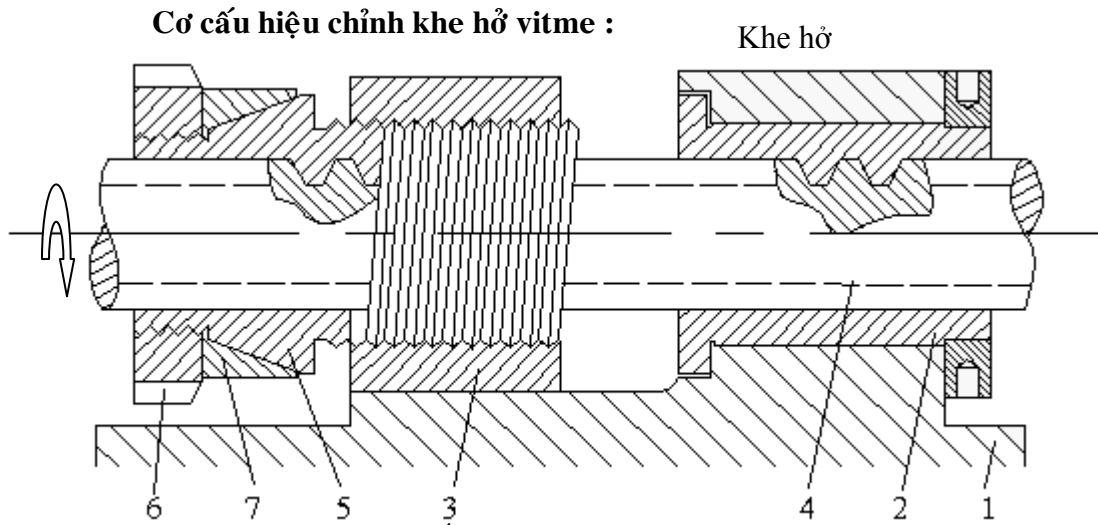
### Đường truyền xích chạy dao



#### III.3.2.2. Xích chạy dao nhanh

$$n_{đ2} \frac{26}{44} \cdot \frac{44}{57} \cdot \frac{57}{43} L_2 \text{ đóng phải } \begin{cases} S_a \text{ nhanh} \\ S_n \text{ nhanh} \\ S_a \text{ nhanh} \end{cases}$$

### III.3.3. Các cơ cấu truyền dẫn



- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 1 – bàn trượt ngang. | 5 – trục vít rỗng. |
| 2 – đai ốc.          | 6 – đai ốc.        |
| 3 – đai ốc phụ.      | 7 – bạc.           |
| 4 – vítme.           |                    |

Trên bàn trượt ngang (1), ngoài đai ốc chính (2) còn có đai ốc phụ (3). Để thực hiện chuyển động dọc của bàn máy, vítme (4) vừa quay trong đai ốc (2) vừa quay trong ren của trục vít rỗng (5) có ren ở bên ngoài ghép với đai ốc phụ (3). Để ren trong trục vít rỗng (5) ép sát với ren của vítme (4), đầu mút bên trái của vít rỗng có xẻ rãnh dọc. Dùng đai ốc (6) di động bạc (7) sẽ ép mặt côn làm cho ren của trục vít rỗng bó sát vào ren của vítme.

Khi vítme quay theo chiều mũi tên, mặt trái của các ren vítme sẽ tì sát vào ren của đai ốc (2) và vítme sẽ di động sang phải. Cùng lúc, trục vít rỗng sẽ bị xô dịch về phía bên trái ép khít vào mặt của ren vítme. Do đó khi phay thuận các vòng ren của đai ốc (2) sẽ ngăn cản sự chuyển vị của vítme về bên phải.

## IV. ĐẦU PHÂN ĐỘ

### IV.1. Công dụng

Đầu chia độ là phụ tùng quan trọng của các máy phay mà đặc biệt là các máy phay vạn năng, nó mở rộng khả năng công nghệ của các máy lên rất nhiều.

- Dùng để gá trục của chi tiết gia công dưới một góc cần thiết so với bàn máy.
- Quay chi tiết theo chu kỳ quanh trục của nó một góc nhất định (chia thành các phần bằng nhau hoặc không bằng nhau)
- Dùng đầu chia độ khi chế tạo các dụng cụ cắt (dao phay, dao doa, dao khoét)
- Quay liên tục chi tiết khi gia công rãnh xoắn ốc hoặc răng xoắn của bánh răng.

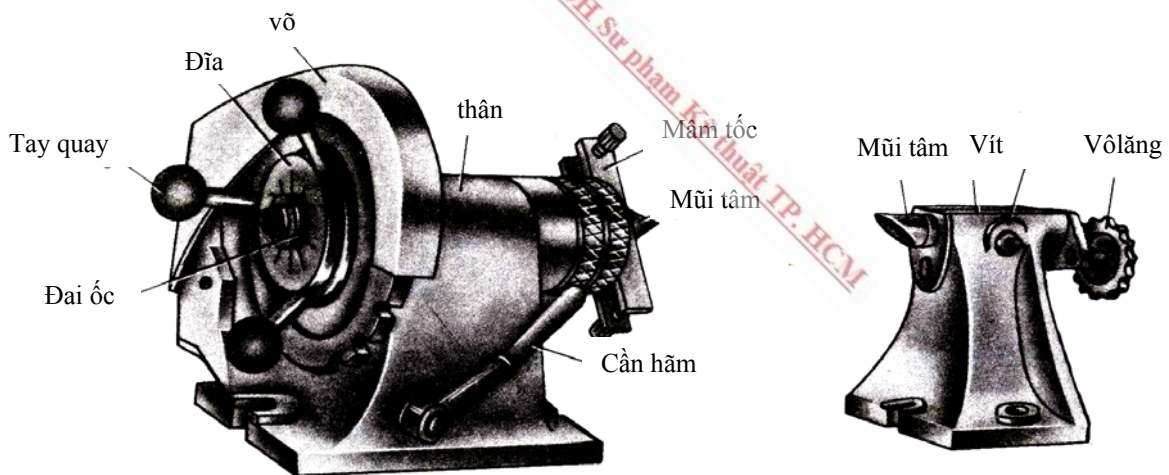
### IV.2. Phân loại

Đầu chia độ có các loại sau đây:

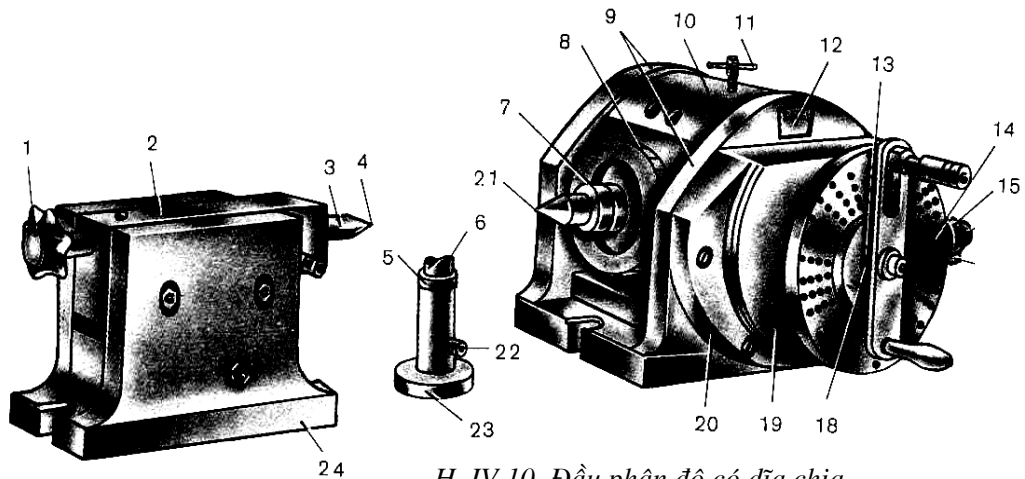
1. Đầu phân độ có đĩa chia
2. Đầu phân độ không có đĩa chia

Đầu phân độ có đĩa chia và không có đĩa chia. Thực hiện các phương pháp công nghệ sau:

- a) Chia độ trực tiếp
- b) Chia độ gián tiếp
- c) Chia vi sai
- d) Chia rãnh xoắn



H. IV.9. Đầu chia độ trực tiếp



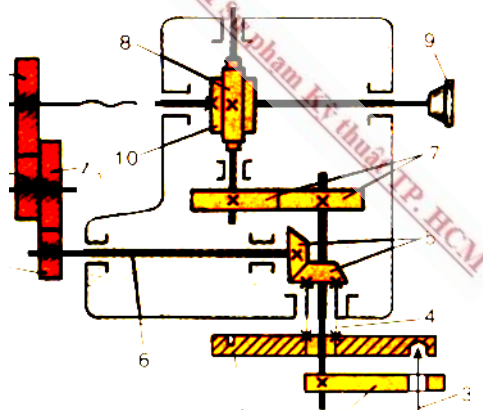
H. IV.10. Đầu phân độ có đĩa chia

1: vô lăng; 2: thân; 3: nòng; 4: mũi tâm vít; 5: đai ốc khoá; 6: Thanh đỡ chi tiết; 7: Trục chính ; 8:đĩa chia độ trực tiếp; 9: thân đế; 10: thân trục phân độ ; 11:chốt kẹp; 12: du xích; 13: tay quay; 14:vít khóa ; 15: kéo chia lỗ; 18: vòng đệm ; 19: nắp đáy; 20: đế ngang; 21: mũi tâm; 22: vít hãm; 23: đế giá đỡ tâm; 24: ụ động

### IV.3.PHƯƠNG PHÁP PHÂN ĐỘ

#### I.V.3.1.Đầu phân độ có đĩa chia

Sơ đồ động đầu phân độ của đầu phân độ vạn năng có đĩa chia độ:

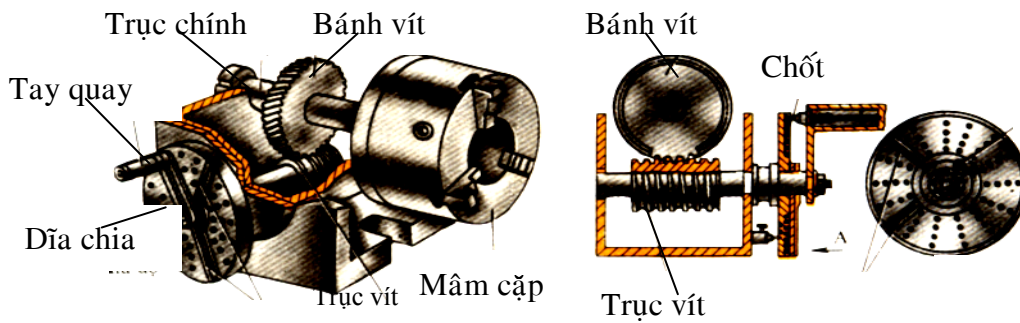


H. IV.11. Sơ đồ động đầu phân độ có đĩa chia

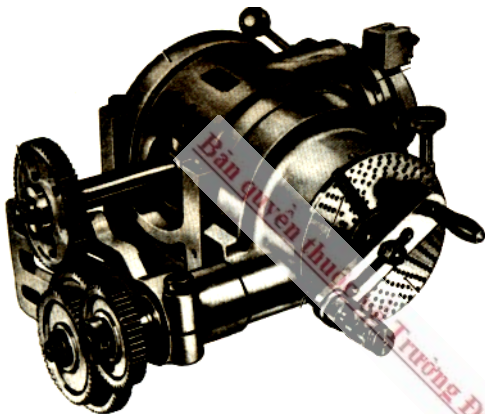
#### IV.3.1.1.Phương pháp phân độ trực tiếp

Với phương pháp này, đĩa chia được gá trực tiếp vào trục chính. tức là xích truyền động giữa trục vít và bánh vít cần được cắt đứt. Chuyển động của đĩa chia trực tiếp vào chi tiết gia công, nên gọi là chia trực tiếp . Số lỗ trong một vòng của đĩa chia thường dùng cho phương pháp này là 24. Độ chính xác của phương pháp này có thể đạt  $\pm 0.5\mu\text{m}$  trên chu vi.

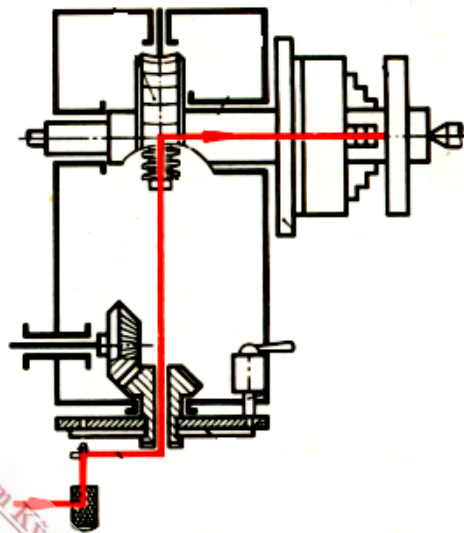
IV.3.1.2. Phân độ gián tiếp



H. IV.12. Nguyên lý đầu phân độ có đĩa chia, chia gián tiếp



H. IV.13. Đầu phân độ có đĩa chia



H. IV.14. Sơ đồ động đầu phân độ

Sơ đồ động phân độ gián tiếp

Phương pháp phân độ gián tiếp, là sự truyền động của tay quay thông qua sự ăn khớp của trục vít và bánh vít đến trục chính

$$n_{tq} \cdot i_1 \cdot \frac{K}{Z_0} = n_{tc} = \frac{1}{Z}$$

Gọi  $\frac{Z_0}{K} = N$ , N là đặc tính cơ của đầu phân độ

$$\Rightarrow n_{tq} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{1}{Z} = \frac{N}{Z} = \frac{A}{B}$$

A – Số khoảng cần quay trong một lần phân độ.

B – Số khoảng trên một vòng lỗ của đĩa phân độ.



$i_1$  – Tỷ số truyền cố định (thường  $i_1 = 1$ ).

$K$  và  $Z_0$  là số đầu mối trục vít và số răng của bánh vít.

$Z$  – Số phần cần chia của chi tiết.

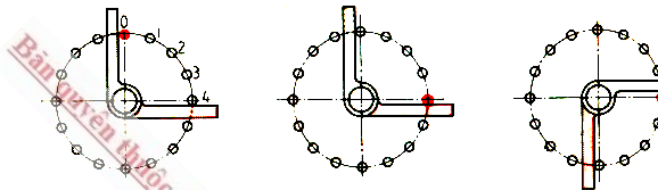
$N$  – Đặc tính của đầu phân độ (thường  $N = 40; 60; 90; 120$ ).

**Các giá trị của B trên đĩa chia hai mặt :**

Mặt 1 : 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43.

Mặt 2 : 46, 47, 49, 50, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66.

**Ví dụ 1:** Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với  $N = 40$ , để phân chi tiết thành  $Z = 72$ .

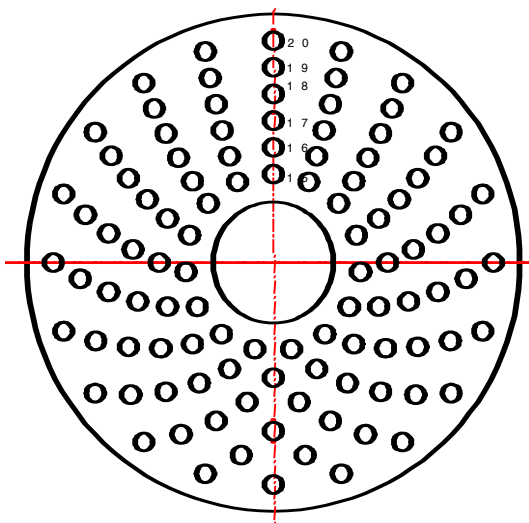


H. IV.15. Phương pháp phân lỗ trên đĩa chia

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{72} = \frac{5}{9} = \frac{30}{54}$$

Mỗi lần phân độ phải quay 30 lỗ trên hàng lỗ 54. (không kể lỗ đang cắm chốt).

**Ví dụ 2 :** Tính toán đầu phân độ có đĩa chia ( $N = 40$ ) để phân  $Z = 32$ .

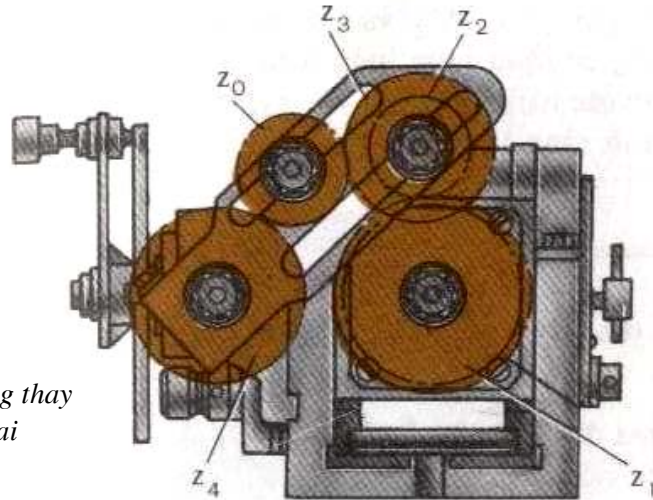


$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{32} = \frac{5}{4} = 1 \text{ vòng} + \frac{7}{28}$$

Vậy mỗi lần quay tay quay 1 vòng và thêm 7 lỗ trên hàng lỗ 28.

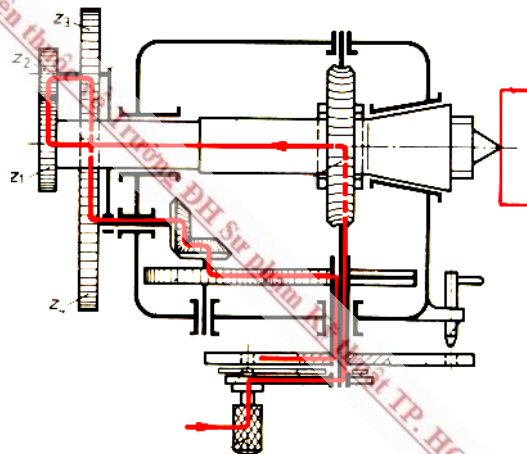
H. IV.16. Bố trí lỗ trên đĩa chia

### IV.3.1.3. Phân độ vi sai



H. IV.17. Bố trí bánh răng thay thế trên đầu phân độ vi sai

Sơ đồ động đầu phân độ trong trường hợp phân độ vi sai



H. IV.18. Sơ đồ động học đầu phân độ khi chia vi sai

Trong trường hợp không thể chọn được đĩa chia có số lỗ thích hợp để phân độ gián tiếp. Người ta phải tiến hành phân độ vi sai, tức là chọn giả định một số  $Z'$  tương đương với  $Z$  sao cho:  $n_{tq} = N / Z_x = A/B$  thích hợp với đĩa phân độ có vòng lỗ  $B$ . Như vậy sẽ gây ra sai số, sự bù vào sai số là nối đường truyền từ trục chính xuống tay quay và đĩa chia.

Việc phân độ vi sai được chia thành hai bước:

*Bước 1* : Chọn tỷ số  $Z_x \approx Z$  và tiến hành phân độ với  $Z_x$

$$n_{tq} = \frac{A}{B} = \frac{N}{Z_x}$$

*Bước 2* : Tính toán bộ bánh răng thay thế để bù trừ sai số khi phân độ với  $Z_x$ .

Sai số khi phân độ với  $Z_x$  là :

$$\Delta = n_{tq} - n_{tqx} = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x} = N \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right).$$

Phương trình truyền động để bù trừ sai số  $\Delta$  :

$$\frac{1}{Z} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot i_{i'} \cdot i_{i'} = \Delta = \frac{N}{Z} - \frac{N}{Z_x}$$
$$\Rightarrow i_{i'} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = NZ \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right) = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right).$$

**Ví dụ :** Tính toán đầu phân độ có đĩa chia với  $N = 40$  ;  $Z = 63$ .

**Bước 1 :** chọn  $Z_x = 62$

$$\text{Do đó : } n = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{62}.$$

Mỗi lần phân độ quay tay quay qua 40 lỗ của hàng lỗ 62 trên đĩa phân độ, số răng các bánh răng thay thế sẽ là :

$$\text{Bước 2 : } i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left( 1 - \frac{63}{62} \right) = -\frac{40}{62}$$

Không chọn được bánh răng thay thế với  $Z_x = 62$ , vậy :

$$\text{Chọn } Z_x = 64 \Rightarrow n_x = \frac{N}{Z_x} = \frac{40}{64}.$$

Mỗi lần phân độ quay tay quay qua 40 lỗ trên hàng lỗ 64 của đĩa phân độ, số răng các bánh răng thay thế :

$$i_{tt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right) = 40 \left( 1 - \frac{63}{64} \right) = \frac{40}{64} = \frac{10 \times 4}{8 \times 8} = \frac{50}{40} \cdot \frac{30}{60}$$

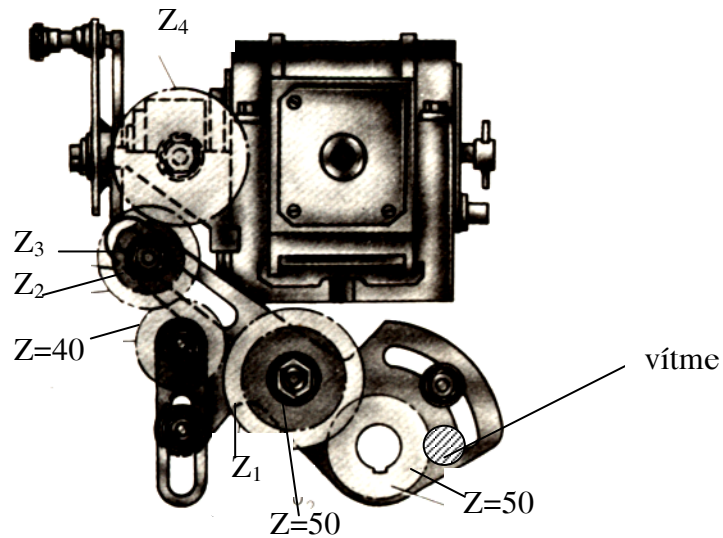
$$\Rightarrow a = 50, b = 40, c = 30, d = 60.$$

Điều kiện thỏa mãn  $a \neq b \neq c \neq d$  ;  $a + b \geq c + (15 \div 20)$

Khi  $Z_x > Z'_x$  chiều quay của tay quay và đĩa phân độ như nhau.

Khi  $Z_x < Z'_x$  chiều quay của đĩa phân độ quay ngược chiều kim đồng hồ, phải thêm một bánh răng trung gian  $Z_0$  để phù hợp với chiều quay

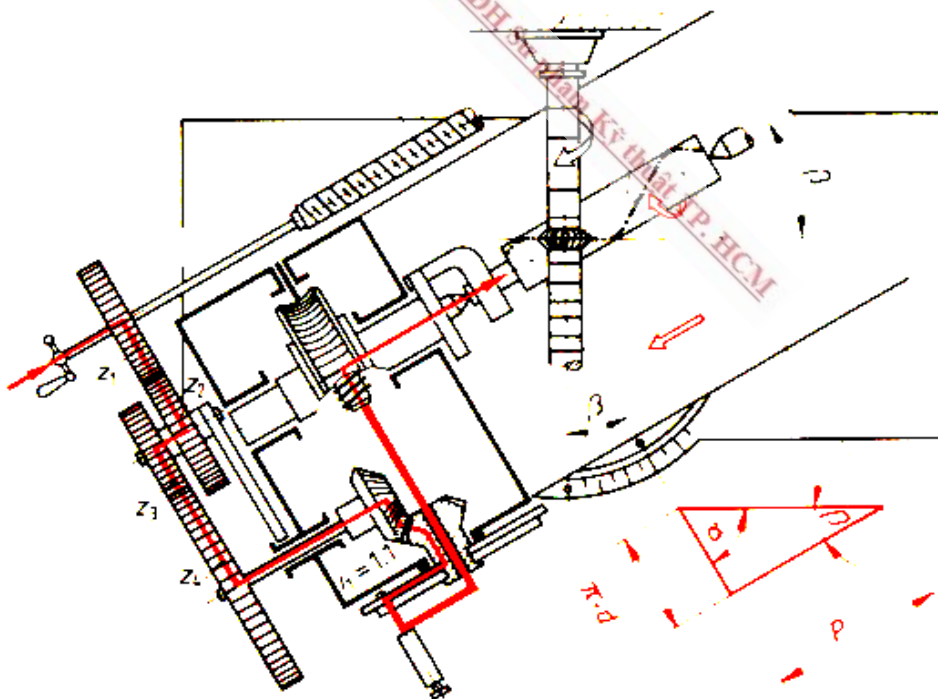
#### IV.3.1.4. Phân độ phay rãnh xoắn



H. IV.19. Bố trí bánh răng thay thế trên đầu phân độ, khi chia rãnh xoắn

Các bánh răng  $Z=50_1, Z=50_2, Z=40$  là những bánh răng cố định luôn được lắp trong chạc, còn các bánh răng  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  là những bánh răng thay thế.

Sơ đồ động phân độ phay rãnh xoắn



H. IV.20. Sơ đồ động đầu phân độ phay rãnh xoắn

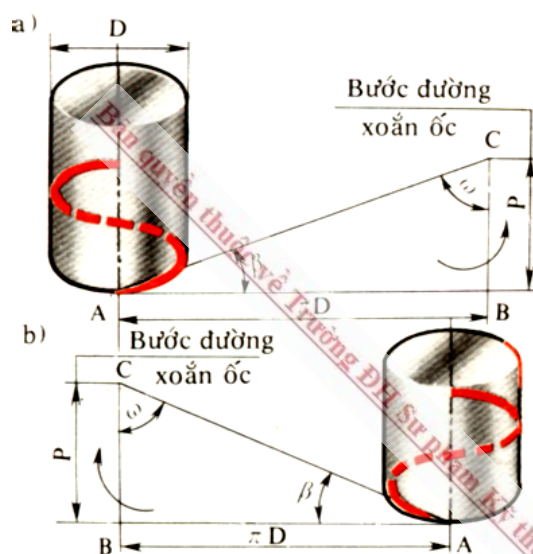
Phương trình truyền động khi phay rãnh xoắn :

$$1 \text{ vòng phôi } \frac{Z_0}{K} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x = t_p.$$

$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{t_x}{t_p} = N \frac{t_x}{t_p}.$$

Với  $t_x$  : bước ren trục vitme.

$$t_p : \text{Bước xoắn cần cắt, } (t_p = \frac{\pi D}{\text{tg}\beta}).$$



H. IV.21. Sơ đồ hình thành đường xoắn ốc

**Ví dụ :** Tính toán đầu phân độ có đĩa chia để gia công bánh răng xoắn có  $\beta = 25^\circ$ ,  $Z = 64$ ,  $D = 80 \text{ mm}$ ,  $N = 40$ ,  $t_x = 6$ .

**Giải :**

$$t_p = \frac{\pi D}{\text{tg}\beta} = \frac{\pi 80}{\text{tg}25^\circ} = 539 \approx 540 \text{ mm}.$$

$$i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = N \frac{t_x}{t_p} = 40 \frac{6}{540} = \frac{240}{540} = \frac{4}{9} = \frac{32}{72}.$$

$$n_{tq} = \frac{N}{Z} = \frac{40}{36} = 1 \frac{1}{9} = 1 \frac{6}{54}.$$

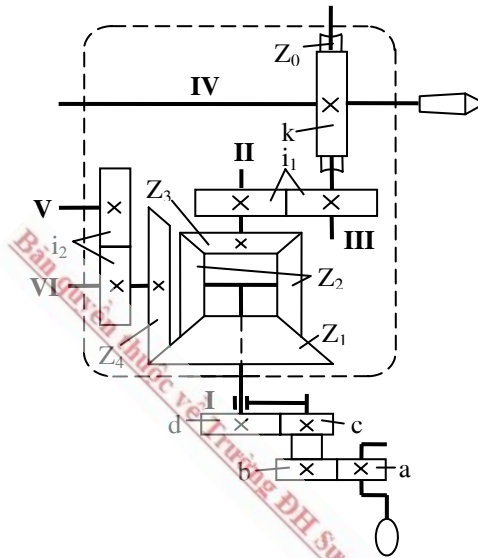
Vậy mỗi lần phân độ tay quay phải quay 1 vòng và thêm 6 lỗ của hàng lỗ 54 trên đĩa phân độ.

### IV.3.3 Đầu phân độ không có đĩa chia

Đầu phân độ có đĩa chia và không có đĩa chia khác nhau :

- Đầu phân độ không có đĩa, có bộ bánh răng thay thế, thay cho đĩa chia tại vị trí tay quay trên đầu phân độ .
- Bộ truyền vi sai làm nhiệm vụ vi sai khi thực hiện chuyển động vi sai

#### IV.3.3.1. Phân độ đơn giản



H. IV.22. Sơ đồ động đầu phân độ không có đĩa chia, chia đơn giản

Phương trình truyền động khi phân độ đơn giản:

$$n_{tq} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot i_{vs} \cdot i_1 \frac{K}{Z_0} = \frac{1}{Z}$$

a, b, c, d : Số răng của các bánh răng thay thế.

$i_{vs}$  : Tỷ số truyền của cơ cấu vi sai.

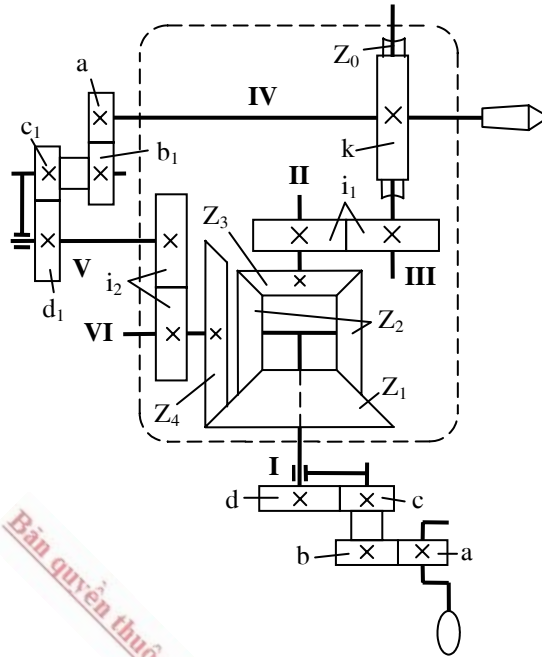
Trong phân độ đơn giản bánh răng  $Z_1$  đứng yên,  $i_{vs} = 2$ .

$n_{tq}$  : Số vòng quay chẵn của tay quay. (Thường chọn  $n_{tq} = 1$  vòng chẵn)

$$i_u = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N}{Z n_{tq} i_{vs}} = \frac{N}{2 Z n_{tq}} \quad \text{với} \quad \left( N = \frac{Z_0}{K} \right).$$

IV.3.3.2. Phân độ vi sai

Sơ đồ động đầu phân độ trong trường hợp phân độ vi sai



H. IV.23. Sơ đồ động đầu phân độ không có đĩa chia, chia vi sai

Bước 1 : Chọn  $Z_x \approx Z$  và tính toán bánh răng thay thế a, b, c, d, ta có :

$$i_u = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N}{2Z_x n_{iq}}$$

Bước 2 : Tính toán  $a_1, b_1, c_1, d_1$  bù trừ sai số khi phân độ  $Z_x$ , tính sai số  $\Delta$  khi phân độ với  $Z_x$

$$\Delta = \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x}$$

Phương trình truyền động để bù trừ cho sai số  $\Delta$  :

$$\frac{1}{Z} \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot i_2 \cdot \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot i_1 \cdot \frac{K}{Z_0} = \Delta = \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x}$$

Với  $Z_4 = Z_3$

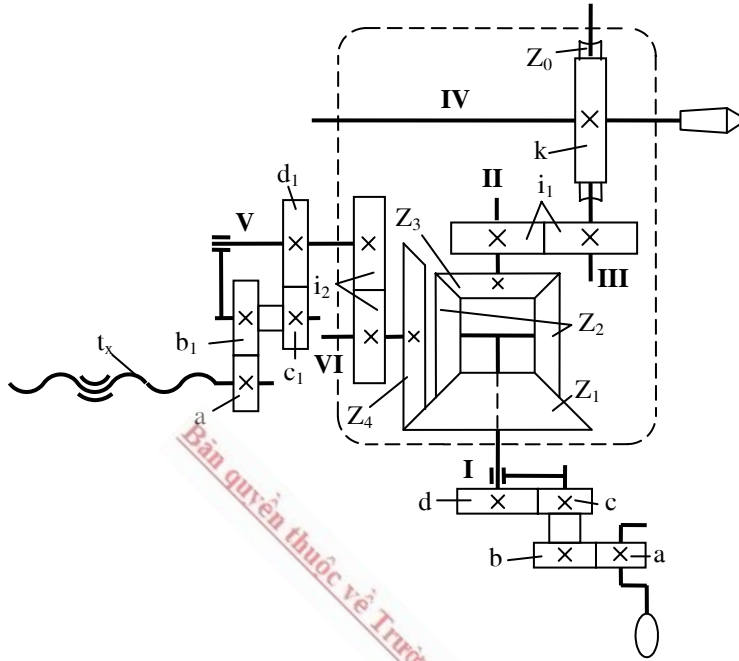
$$\Rightarrow i_u = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = NZ \left( \frac{1}{Z} - \frac{1}{Z_x} \right) = N \left( 1 - \frac{Z}{Z_x} \right)$$

$Z_x < Z \Rightarrow i_u > 0$  cần bánh răng trung gian.

$Z_x > Z \Rightarrow i_u < 0$  không cần bánh răng trung gian...

### IV.3.3.3. Phân độ phay rãnh xoắn

Phương trình truyền động khi phay rãnh xoắn :



H. IV.24. Sơ đồ động đầu phân độ không có đĩa chia, chia rãnh xoắn

$$1 \text{ vg } t/c \cdot \frac{Z_0}{K} \cdot i_1 \cdot \frac{Z_3}{Z_2} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \frac{Z_1}{Z_4} \cdot i_2 \cdot \frac{d}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x = t_p$$

$$\Rightarrow i_{tt} = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \frac{Z_0}{K} \cdot \frac{t_x}{t_p} = N \cdot \frac{t_x}{t_p}$$



## CHƯƠNG V

# MÁY GIA CÔNG BÁNH RĂNG



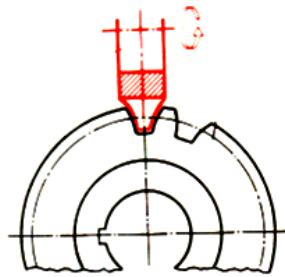
H. V.1. Các dạng bánh răng gia công

Phối hợp các chuyển động tạo hình có đường tròn và đường thẳng để gia công các bề mặt phức tạp của bánh răng

## I. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG BÁNH RĂNG

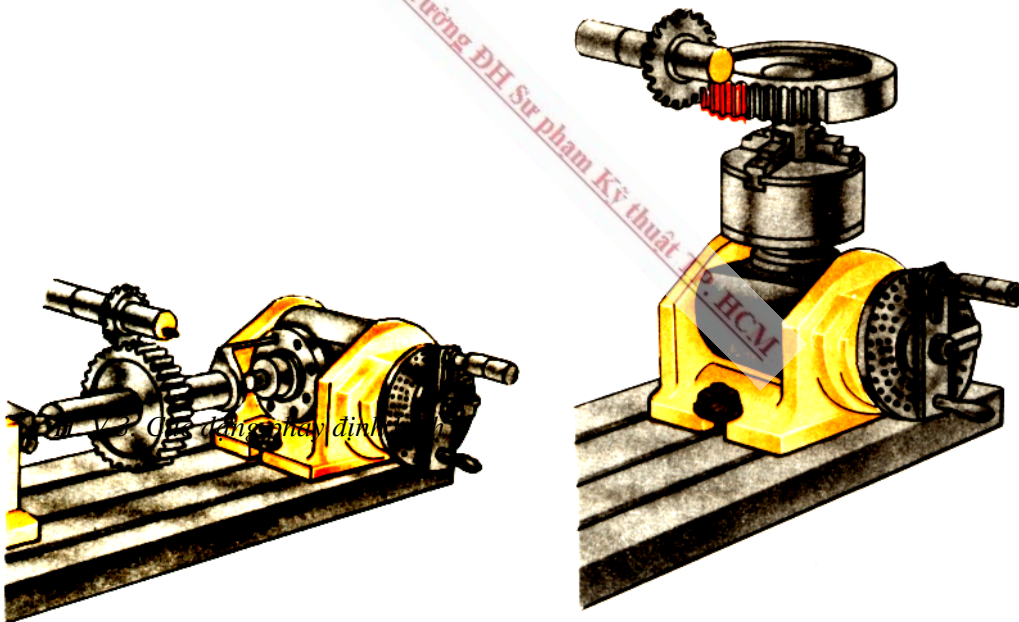
Có hai phương pháp gia công bánh răng.

### I.1. Phương pháp định hình



H. V.2. Phương pháp phay định hình đơn giản

Là phương pháp mà cạnh của lưỡi cắt trùng với đường sinh chi tiết gia công.



Để gia công bằng phương pháp định hình cần có :

- Máy phay vạn năng.
- Đầu phân độ có đĩa chia hoặc không có đĩa chia.
- Dao phay modul có hai loại :
  - + Dao phay ngón modul.
  - + Dao phay đĩa modul.

Về nguyên tắc khi gia công bánh răng có modul m số răng Z cần phải có 1 dao phay riêng. Nhưng vì điều kiện chế tạo khó khăn nên người ta chế tạo theo bộ và chấp nhận có sai số về biên dạng răng

Dao phay được tiêu chuẩn hoá thành hai bộ :

Bộ 8 : gồm có 8 dao được ký hiệu 1, 2, ..., 8.

Bộ 15 : gồm 15 dao được ký hiệu 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2,  $2\frac{1}{2}$ , ..., 8.

Số liệu dao	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4
Bộ 8 ; Số răng	12÷15		14÷16		17÷20		21÷25
Bộ 15 ; Số răng	12	13	14	15÷16	17÷18	19÷20	21÷22
Số liệu dao	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$
Bộ 8		26÷34		35÷54		55÷134	
Bộ 15	23÷25	26÷29	30÷34	35÷41	42÷54	55÷80	81÷134

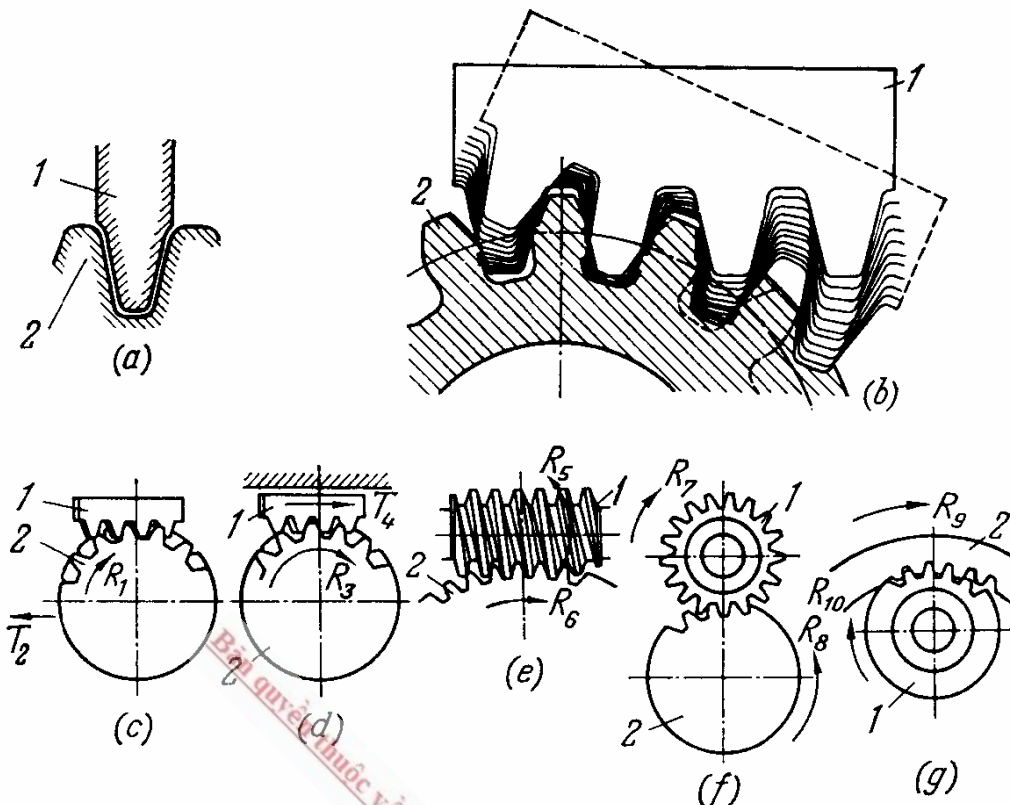
*Ưu điểm :*

- + Không cần phải có máy phay chuyên dùng.
- + Dao phay modul được chế tạo dễ dàng.

*Nhược điểm :*

- + Độ chính xác thấp (có sai số do biên dạng của dao, do phân độ).
  - + Năng suất thấp.
  - + Số lượng dao phay modul rất lớn.
- ⇒ Chủ yếu gia công bánh răng trong sản xuất đơn chiếc.

**I.2. Phương pháp bao hình:** Là phương pháp gia công bánh răng nhắc lại sự ăn khớp giữa bánh răng – thanh răng hoặc giữa bánh răng – bánh răng.



H. V.4. Nguyên lý gia công bao hình

a. Dựa vào nguyên lý ăn khớp bánh răng - thanh răng: trong đó thanh răng đóng vai trò là dao  $\Rightarrow$  kết cấu máy phức tạp và cồng kềnh.

Thay dao có dạng thanh răng bằng dao có dạng trục vít gọi là dao phay lăn răng trục vít  $\Rightarrow$  máy phay lăn răng.

**Máy phay lăn răng có các chuyển động tạo hình**

- Chuyển động chính : chuyển động quay của dao  $n_d$ .
- Chuyển động bao hình : chuyển động quay của phôi  $n_p$ .

Mối quan hệ giữa chuyển động quay của dao và phôi.

$$\frac{1}{k} \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{1}{z} \text{ vòng phôi.}$$

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi.}$$

Chuyển động chạy dao là chuyển động chạy dao đứng (dao sẽ chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng)

b. Dựa vào nguyên lý thứ hai

**Nguyên lý ăn khớp bánh răng - bánh răng.**

Khi đường kính chia răng lớn so với thanh răng, dao có dạng thanh răng sẽ được thay bằng dao có dạng bánh răng, dao có dạng bánh răng gọi là dao xọc  $\Rightarrow$  máy xọc răng.

- + Chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến thu hồi của dao xọc  $n_{htx}$ .
- + Chuyển động bao hình : gồm chuyển động quay của dao  $n_d$  và chuyển động quay của phôi với mối quan hệ.

$$\frac{1}{z_d} \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{1}{z_p} \text{ vòng phôi.}$$

$z_d$  số răng của dao xọc.

$z_p$  số răng cần cắt của phôi.

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{z_d}{z_p} \text{ vòng phôi.}$$

Chuyển động chạy dao hướng kính : là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang phôi theo phương hướng kính nhằm gia công hết chiều cao răng (h).

$$h = 2,25 \text{ m. (với m là Modul của bánh răng gia công)}$$

*So sánh hai loại máy phay lăn răng và máy xọc răng*

Máy phay lăn răng được sử dụng rộng rãi hơn vì có năng suất, độ chính xác cao.

Tuy nhiên máy xọc răng được sử dụng để gia công trong các trường hợp mà máy phay lăn răng không thể thực hiện được: gia công bánh răng bậc, gia công bánh răng trong.

## II. MÁY PHAY LĂN RĂNG

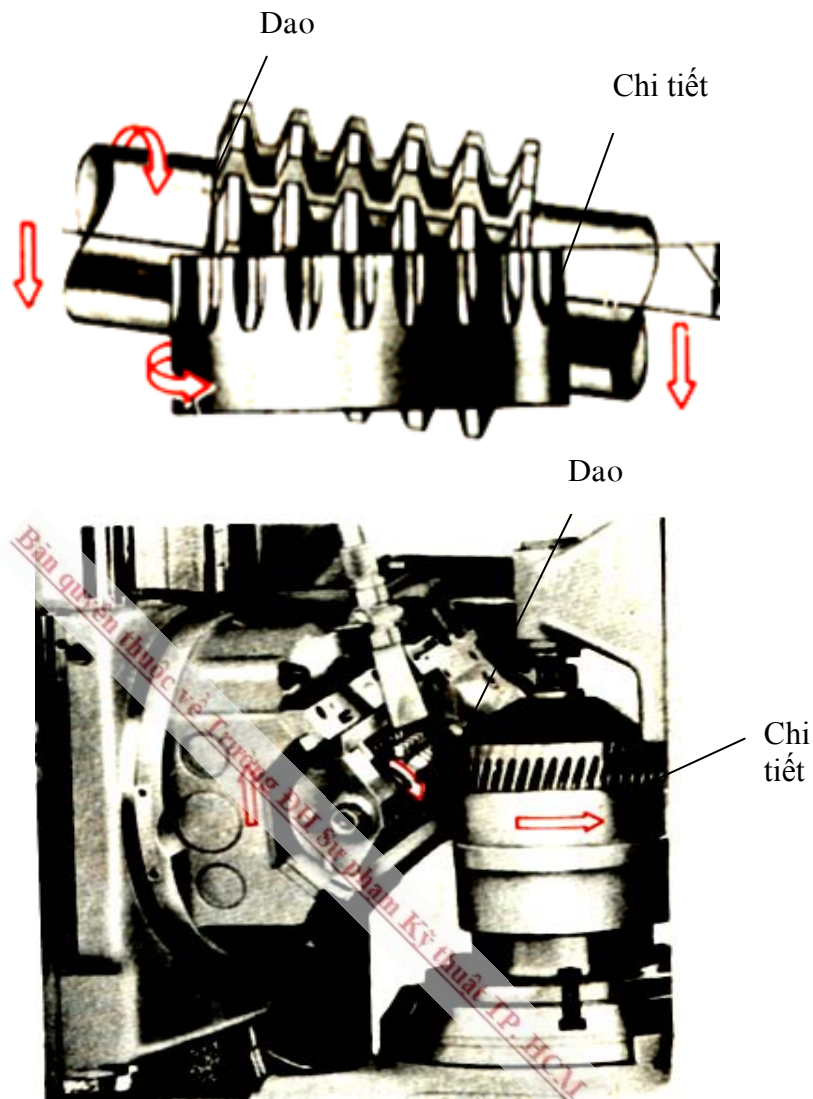
### II.1. Nguyên lý gia công lăn răng:

Máy lăn răng là máy gia công bánh răng theo phương pháp bao hình, lặp lại chuyển động của bánh răng và thanh răng trong đó một đóng vai trò là dao, một đóng vai trò là phôi sự ăn khớp này là sự ăn khớp cưỡng bức. Nhưng theo nguyên lý này sẽ gây ra các trở ngại sau

- 1- Chuyển động chính để gia công cơ là chuyển động tịnh tiến khứ hồi, vì vậy khi chuyển sang thiết máy, chuyển động khứ hồi khó có thể hiện các cơ cấu nguyên lý máy, bên cạnh đó các thông số phù hợp với các điều kiện kích thước gia công khó đạt yêu cầu đề ra.
- 2- Chuyển động khứ hồi làm thời gia phụ gia tăng, năng suất giảm.
- 3- Các thông số về số răng, modul dẫn đến chiều dài dao cắt thay đổi cho nên khó chế tạo dao.

Từ đó nguyên lý gia công bánh răng được thay đổi bằng phương pháp ăn khớp bánh vít và trục vít biến chuyển động khứ hồi hữu hạn thành chuyển động quay tròn vô hạn của trục vít, một đóng vai trò là phôi một đóng vai trò là dao, sự ăn khớp này là sự ăn khớp cưỡng bức .

### Sơ đồ nguyên lý gia công bằng phương pháp bao hình



H. V.5. Chuyển động tạo hình gia công bánh răng bằng phương pháp bao hình

#### II.1.1. Gia công bánh răng trụ răng thẳng

Các chuyển động tạo hình gồm :

- + Chuyển động quay của dao  $n_d$ .
- + Chuyển động quay của phôi  $n_p$ .
- + Chuyển động chạy dao đứng  $S_d$ .

Mối quan hệ giữa dao và phôi khi gia công :

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi.}$$

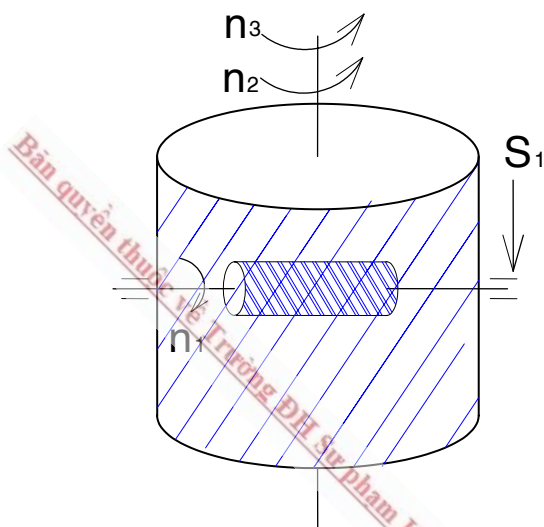
Với các bánh răng có  $m \leq 3$  có thể gia công trong một lần.

Với các bánh răng có  $m > 3$  chia thành các bước gia công thô và tinh.

Để đảm bảo lưỡi dao phay luôn trùng với hướng của rãnh răng ta phải quay trục dao một góc  $\alpha$  bằng góc nâng của dao.

## II.1.2. Gia công bánh răng trụ răng xoắn

### Các chuyển động tạo hình



H. V.6. Các chuyển động tạo hình gia công trên máy phay lăn răng

- + Chuyển động chính chuyển là động quay của dao  $n_1$
- + Chuyển động bao hình là chuyển động quay của chi tiết  $n_2$  và chuyển động dao phay  $n_1$ .
- + Chuyển động chạy dao đứng  $S_1$  (là chuyển động của dao theo phương thẳng đứng).
- + Chuyển động vi sai là chuyển động quay thêm hoặc bớt đi của phôi tạo ra đường xoắn  $n_3$ .

Chuyển động này do cơ cấu vi sai thực hiện gọi là chuyển động vi sai.

### Chuyển động vi sai phải đảm bảo

$$1 \text{ vòng phôi} \Rightarrow \pm \frac{z}{k} \cdot \frac{S}{T} \text{ vòng dao.}$$

$z$  : Số răng cần gia công.

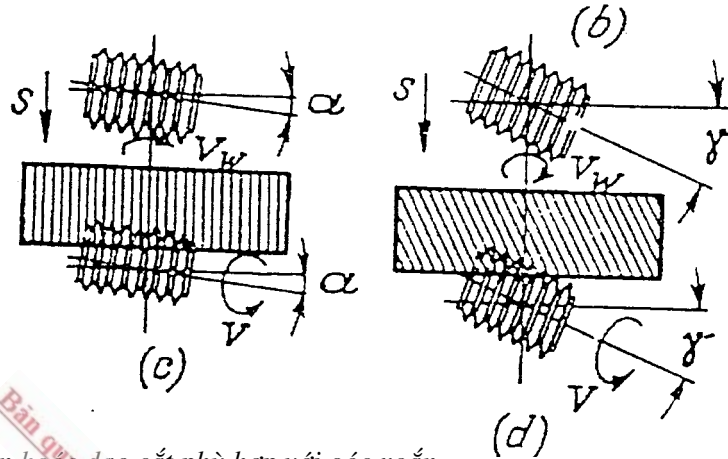
$k$  : Số đầu mối của dao.

$S_1$  : Lượng chạy dao đứng.

$T$  : Bước xoắn.

$$T = \frac{\pi \cdot m_n \cdot Z}{\sin \beta}$$

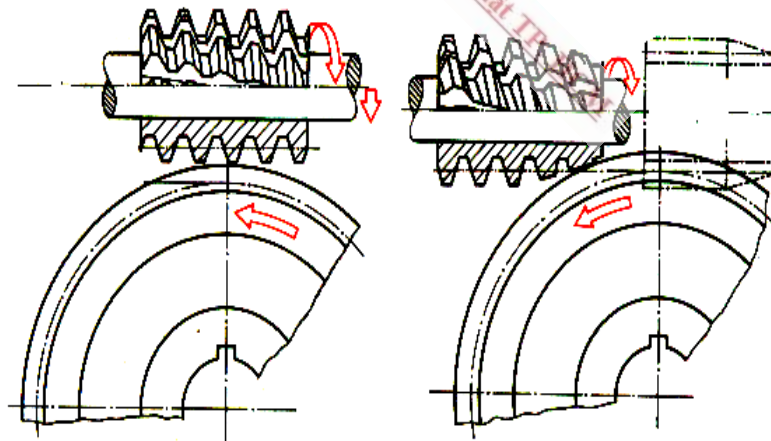
Các điều chỉnh cần thiết khi gia công bánh răng xoắn



H. V.7. Điều chỉnh góc dao cắt phù hợp với góc xoắn

- Điều chỉnh góc quay của trục dao  $\gamma = \beta \pm \alpha$ 
  - Dấu (-) nếu chiều xoắn của dao và bánh răng gia công cùng chiều.
  - Dấu (+) nếu chiều xoắn của dao và bánh răng gia công ngược chiều.
- Điều chỉnh khoảng cách A giữa đường tâm dao và phôi để đảm bảo chiều cao răng h ( $h = 2,25 \text{ mm}$ ).

### II.1.3. Gia công bánh vít



H. V.8. Chuyển động tạo hình gia công bánh vít

+ Chuyển động chính là chuyển động quay của dao  $n_d$ .



+ Chuyển động bao hình (chuyển động phân độ) là chuyển động quay của phôi.

$$1 \text{ vòng dao} \Rightarrow \frac{k}{z} \text{ vòng phôi.}$$

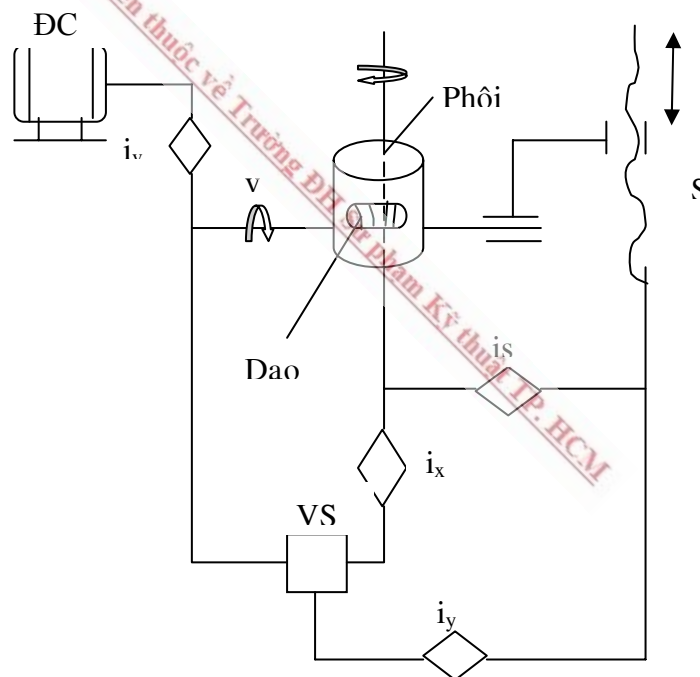
+ Chuyển động chạy dao hướng kính  $S_2$  là chuyển động tịnh tiến của bàn máy mang phôi theo phương hướng kính.

Phương pháp chạy dao hướng kính có ưu điểm năng suất cao song dao mòn không đều, vì vậy người ta có thể dùng phương pháp chạy dao tiếp tuyến.

Chạy dao tiếp tuyến là chuyển động tịnh tiến của dao theo phương dọc trục tiếp tuyến với bánh vít cần gia công, tất cả răng của dao đều hoạt động  $\Rightarrow$  lượng mòn đều nhưng năng suất thấp.

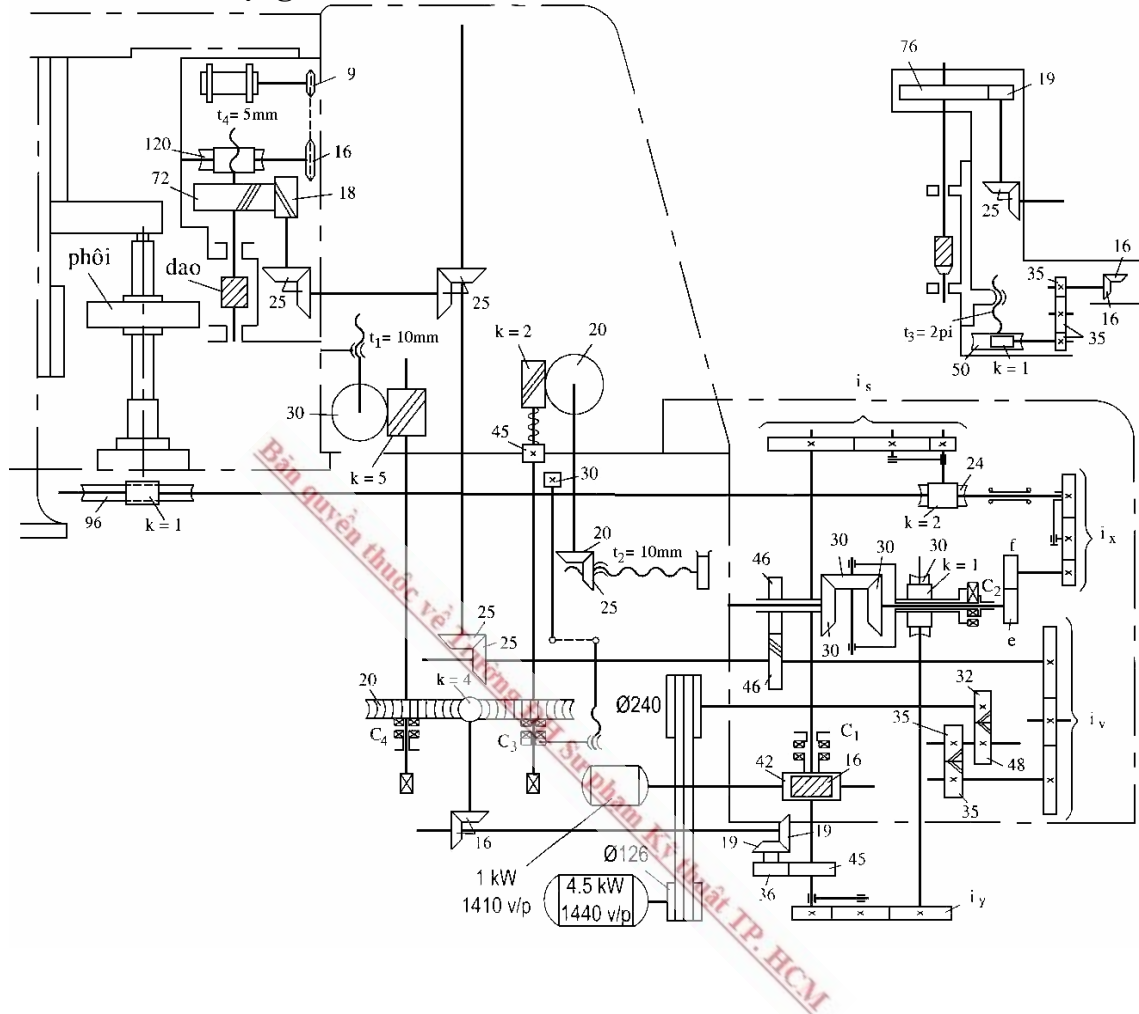
## II.2. MÁY PHAY LĂN RĂNG 5E32

### II.2.1. Sơ đồ kết cấu động học



H. V.9. Sơ đồ kết cấu động học máy phay lăn răng 5E32

## II.2.2. Sơ đồ động



### II.2.2.1. Phương trình cơ bản xích tốc độ

$$n_{dc} \cdot i_v = n_{tc}$$

+ Xích tốc độ thực hiện chuyển động quay của dao  $n_d$ :

$$n_{d1}(1440) \cdot \frac{\phi 126}{\phi 240} \cdot \frac{32}{48} \cdot \frac{35}{35} \cdot i_v \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{18}{72} = n_d \text{ (vòng/ph.)}$$

$$\Rightarrow i_v = \frac{n_d}{126}$$

### **II.2.2.2. Phương trình xích bao hình**

1 vòng dao  $\Rightarrow \frac{k}{z}$  vòng phôi.

1 vòng dao  $\cdot \frac{72}{18} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{46}{46} \cdot 1 \cdot \frac{e}{f} \cdot i_x \cdot \frac{1}{96} = \frac{k}{z}$  vòng phôi.

$$\Rightarrow i_x = \frac{24}{Z} \frac{k}{\frac{e}{f}}$$

Với  $\frac{e}{f} = 1 = \frac{54}{54}$ . Khi gia công chi tiết có  $Z < 160$

Với  $\frac{e}{f} = \frac{1}{2} = \frac{36}{72}$ . Khi gia công chi tiết có  $Z > 160$

### **II.2.2.3. Phương trình xích chạy dao dọc trục**

1 vòng phôi  $\Rightarrow S_d$  (mm/ vòng)

1 vg phôi  $\frac{96}{1} \frac{2}{24} i_s \frac{45}{36} \frac{19}{19} \frac{16}{16} \frac{4}{20} \frac{5}{30} t_x = S_d$ ; trong đó  $t_x = 10$  mm

$$i_s = \frac{3}{10} S_d$$

### **II.2.2.4. Phương trình xích chạy dao dọc trục**

1 vòng phôi  $\Rightarrow S_n$  (mm/ vòng)

1 vg phôi  $\frac{96}{1} \frac{2}{24} i_s \frac{45}{36} \frac{19}{19} \frac{16}{16} \frac{4}{20} \frac{2}{20} \frac{20}{25} \frac{5}{30} t_x = S_d$ ;

trong đó  $t_x = 10$  mm

$$i_s = \frac{5}{8} S_n$$

### **II.2.2.5. Phương trình xích chạy dao dọc trục**

#### **Xích chạy dao dọc trục**

Thực hiện chuyển động tịnh tiến của dao theo phương dọc trục khi gia công bánh vít bằng phương pháp chạy dao tiếp tuyến.

*Không dùng cơ cấu vi sai*

1 vg phôi  $\Rightarrow \pm S_f$  vòng dao (quay thêm hoặc bớt đi).

$$1 \text{ v/ph} \frac{96}{1} \cdot \frac{2}{24} \cdot i_s \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{1}{50} \cdot 2\pi = S_t \text{ (mm/vph).}$$

$$\Rightarrow i_s = \frac{5}{2\pi} S_t.$$

**Dùng cơ cấu vi sai**

1 v/phôi  $\Rightarrow \pi \cdot m \cdot z$  vòng dao.

$$1 \text{ v/ph} \frac{96}{1} \cdot \frac{1}{i_x} \cdot \frac{f}{e} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{30}{1} \cdot \frac{1}{i_y} \cdot \frac{45}{36} \cdot \frac{19}{19} \cdot \frac{16}{16} \cdot \frac{35}{35} \cdot \frac{1}{50} \cdot 2\pi = \pi \cdot m \cdot z \text{ (mm/vph).}$$

$$\Rightarrow i_s = \frac{3}{mk}.$$

**II.2.2.6. Phương trình xích chạy dao cắt rãnh xoắn**

Khi cắt rãnh xoắn, người ta không cho biết bước xoắn T mà cho góc nghiêng  $\beta$  của rãnh, ta có mối quan hệ như sau:

$$\cos \beta = \frac{t}{t_s} = \frac{\pi \cdot m}{\pi \cdot m_s} \rightarrow m_s = \frac{m}{\cos \beta}$$

$$T = \pi \cdot \cot \beta = \pi \cdot z \cdot m_s \cdot \cot \beta$$

$$\Rightarrow T = \frac{z \cdot \pi \cdot \cot \beta}{\cos \beta} = \frac{z \cdot \pi \cdot m}{\sin \beta}$$

$$\text{mà } i_y = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \pm \frac{25z}{kT}$$

$$\text{công thức điều chỉnh } i_y = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = \pm \frac{7.95775 \cdot \sin \beta}{m \cdot k}$$

Dấu - khi hướng xoắn của dao và phôi cùng chiều

Dấu + khi hướng xoắn của dao và phôi ngược chiều.

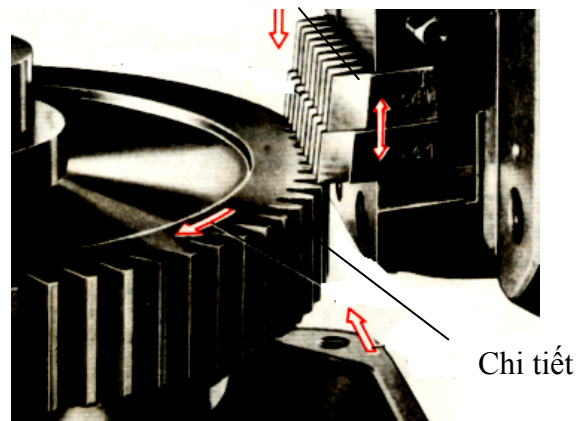
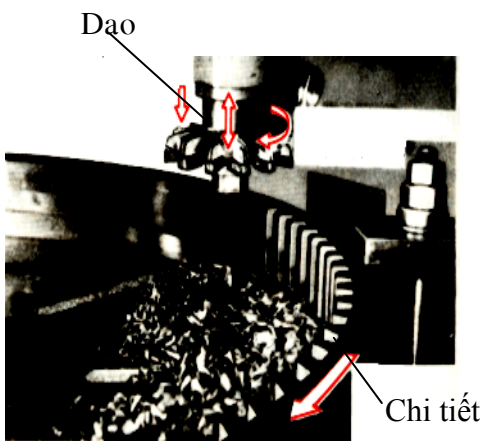
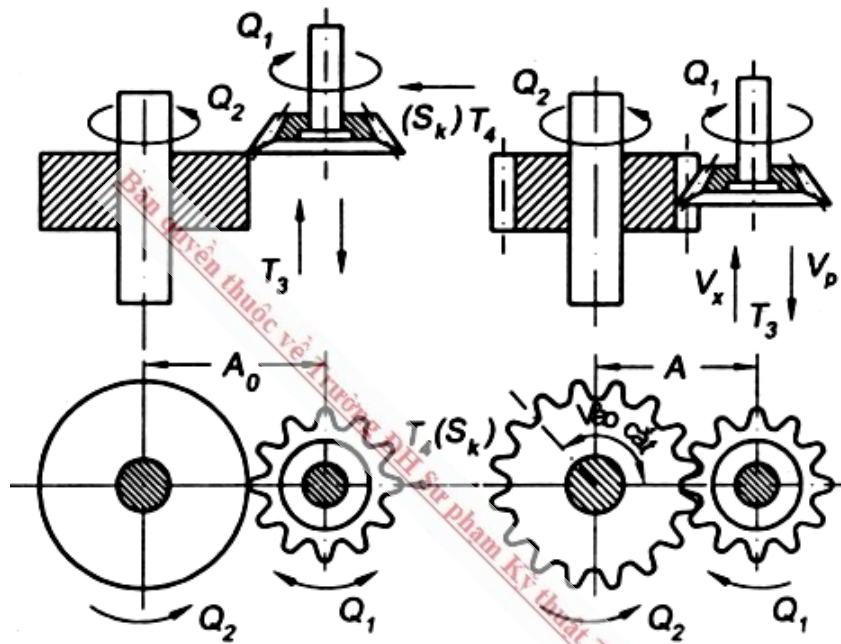
### III. MÁY XỌC RĂNG

#### III.1. Nguyên lý gia công xọc răng

Nguyên lý xọc răng là nhắc lại sự ăn khớp của bánh răng và bánh răng một đống vai trò là dao một đống vai trò là phôi sự ăn khớp cường bức

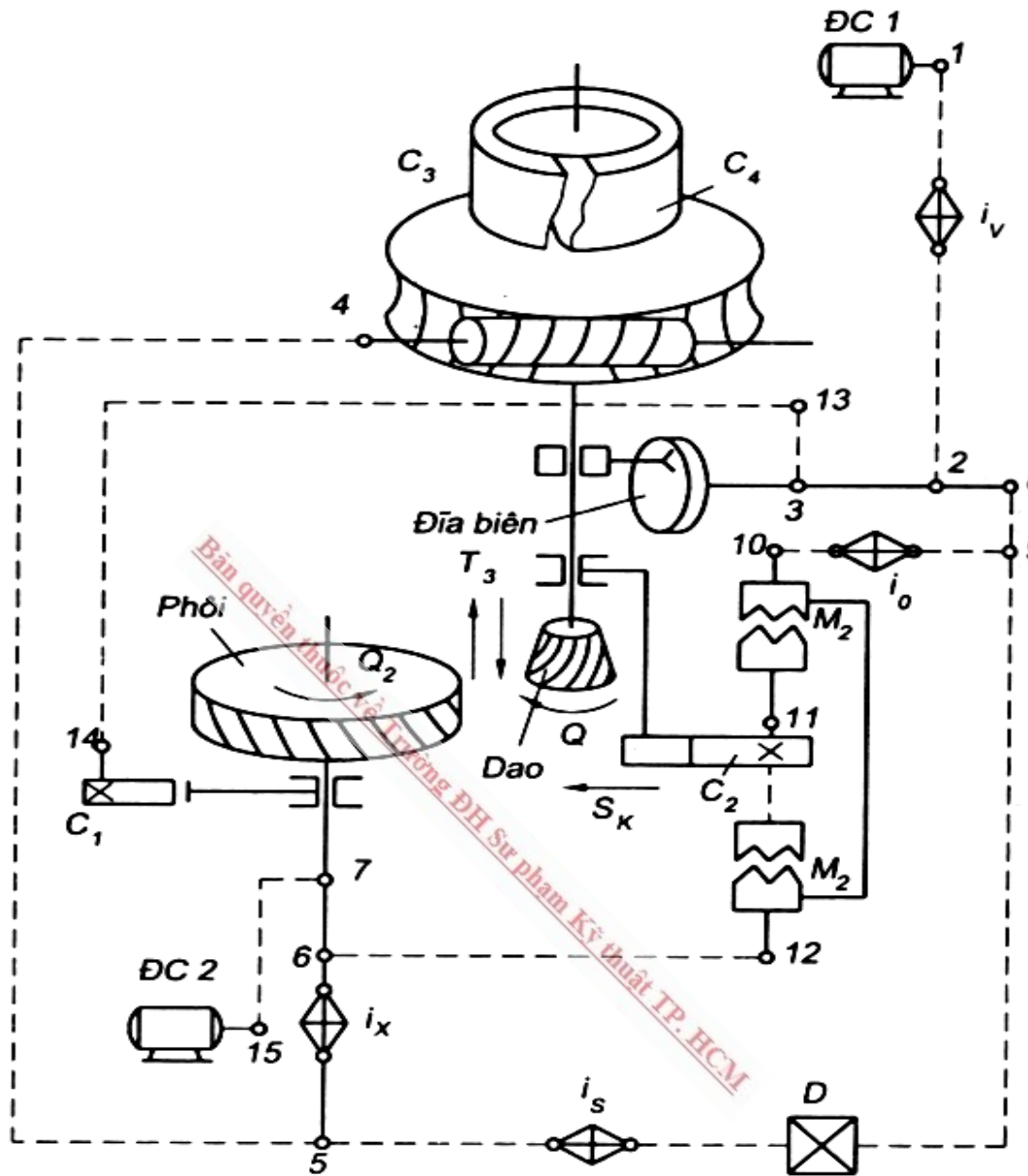
Các chuyển động của nguyên lý gia công bao hình bằng phương pháp xọc răng

- $T_3$  chuyển động chính, hình thành vận tốc cắt
- $Q_1$  và  $Q_2$  chuyển động bao hình
- $T_4$  ( $S_k$ ) chuyển động chạy dao hướng kính
- Ngoài ra máy còn có chuyển động nhường dao.



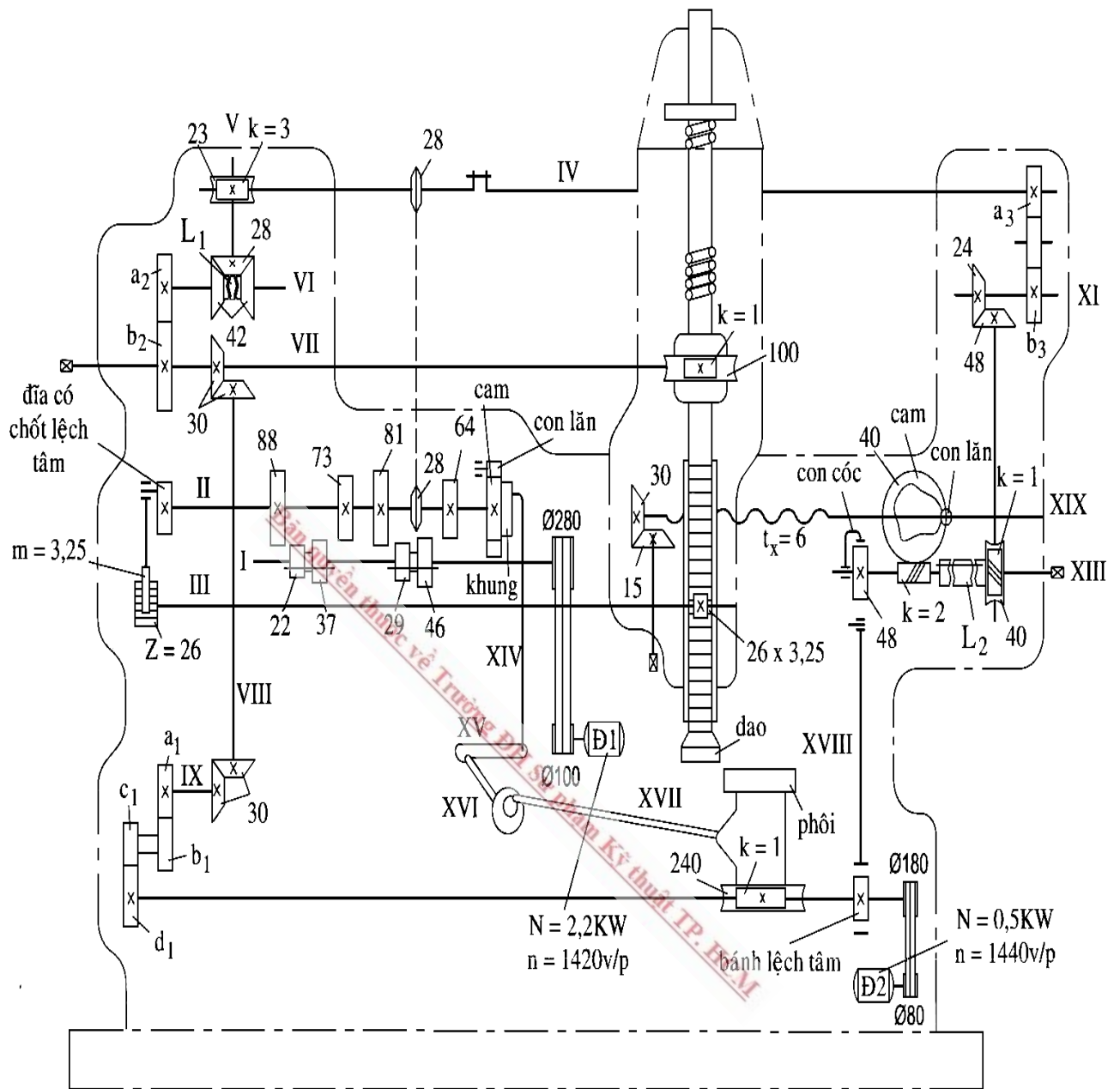
H. V.10. Nguyên lý và chuyển động xọc răng bao hình

### III.2.1. Sơ đồ kết cấu động học



H. V.11. Sơ đồ kết cấu động học máy xọc 514

### III.2.2. Sơ đồ động



#### III.2.2.1. Phương trình xích tốc độ

+ Phương trình cơ bản xích tốc độ:

$$n_{dc} \cdot i_v = n_{tc}$$

+ Phương trình xích tốc độ :

$$n_{đ1} \frac{\phi_{100}}{\phi_{280}} \cdot 0,985 \cdot \left( \begin{array}{c} \frac{22}{88} \\ \frac{29}{81} \\ \frac{37}{73} \\ \frac{46}{64} \end{array} \right) = n_{tc} \text{ (htk/ph).}$$

$$n_{tc} = \begin{cases} 125htk / ph \\ 178htk / ph \\ 253htk / ph \\ 359htk / ph \end{cases}$$

Để lựa chọn số hành trình kép của dao xọc, cần tính số hành trình kép cần thiết theo công thức:

$$n = \frac{1000v}{2L} \text{ (htk/ph) (với } L = b + c).$$

L – Chiều dài của hành trình kép.

b – Bề dày của phôi.

c – Khoảng vượt quá của dao.

v – Vận tốc cắt phụ thuộc vào môđul và vật liệu của bánh răng gia công.

### III.2.2.2. Phương trình xích bao hình

1 vòng dao  $\Rightarrow \frac{z_d}{z_p}$  vòng phôi.

$$1v_{tc} \cdot \frac{100}{1} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} \cdot \frac{1}{240} = \frac{z_d}{z_p}.$$

$\Rightarrow$  Công thức điều chỉnh chạc phân độ :

$$i_x = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = 2,4 \cdot \frac{z_d}{z_p}.$$

### III.2.2.3. Phương trình xích chạy dao hướng kính

+ Phương trình xích chạy dao hướng kính

$$1v_{tc(II)} \cdot \frac{28}{28} \cdot \frac{a_3}{b_3} \cdot \frac{24}{48} \cdot \frac{1}{40} \cdot \frac{2}{40} \cdot T = S(\text{mm} / \text{htk}).$$

T – độ nâng của cam.



Trong máy 514, cam thực hiện lượng chạy dao hướng kính, khi xích phân độ quay nó  $\frac{1}{4}$  vòng, tức là  $90^0$ , với cam có độ nâng  $h = 19,2$ , thì :

$$T = \frac{19,2 \cdot 360^0}{90^0} (mm).$$

⇒ Công thức điều chỉnh chạy dao hướng kính :

$$\frac{a_3}{b_3} = \frac{S}{0.048}.$$

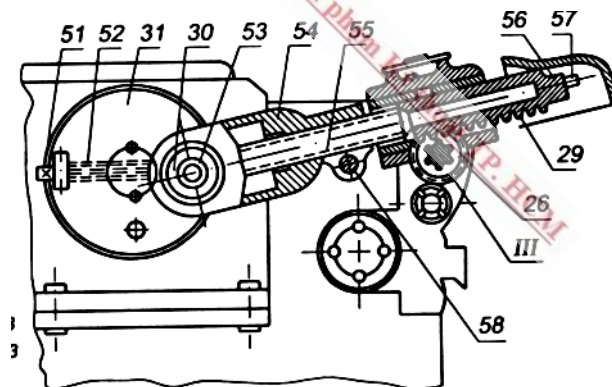
Các bánh răng thay thế trên máy 514 thực hiện chạy dao hướng kính  $S = 0,024; 0.048; 0.096$ .

#### III.2.2.4. Phương trình xích nhường dao:

Khi dao xọc thực hiện xong hành trình thuận (hành trình cắt) dao xọc đi lên phôi và dao phải tách rời nhau một khoảng từ  $3 \div 5$  mm để tránh chạm nhau. Xích truyền động thực hiện nhiệm vụ này gọi là xích nhường dao. Nó được thực hiện từ cam lắp trên trục II cam này tiếp xúc với con lăn 6 gắn với khung. Khi cam quay, khung di động trục XIV lên xuống làm cho đĩa biên 8 lắp trên trục XVI quay tròn. Trục XVII lắp lệch tâm trên đĩa biên 8 sẽ mang bàn máy lắp phôi chuyển động ra vào tương ứng với các hành trình của dao xọc.

#### III.2.3. Cơ cấu truyền dẫn

Cơ cấu điều khiển hành trình và điều khiển dao xọc



H. V.11. Cơ cấu điều khiển hành trình dao xọc

Muốn điều chỉnh độ lớn hành trình dao xọc (phụ thuộc vào chiều dài răng gia công) dùng cơ lê vặn 51 điều chỉnh độ lệch tâm của chốt 53 trên đĩa biên 31 hành trình chuyển động của thanh răng 29 thay đổi.

Muốn điều chỉnh vị trí của trục dao dọc ta vặn vít 57 điều chỉnh vị trí an khớp đầu tiên của thanh răng 29 với bánh răng 26 quay trục III giữ cho vị trí trục dao cần thiết.

## CHƯƠNG VI

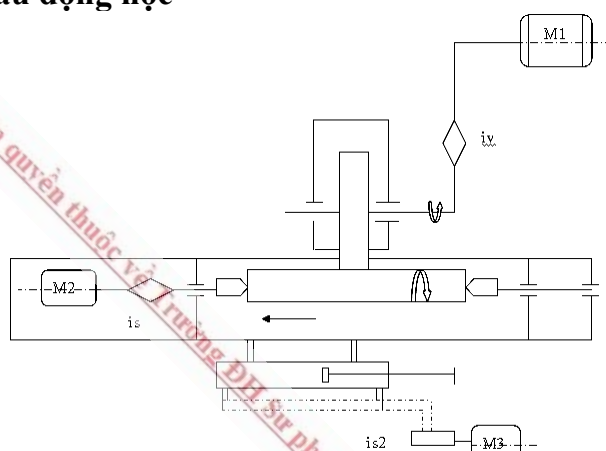
# MÁY MÀI

### I. NGUYÊN LÝ CHUYỂN ĐỘNG VÀ SƠ ĐỒ KẾT CẤU ĐỘNG HỌC

#### I.1. Nguyên lý chuyển động

Trên tất cả các loại máy mài, chuyển động chính v là chuyển động vòng của đá mài tính bằng [ m/s]. Chuyển động chạy dao trên máy mài rất khác nhau phụ thuộc vào tính chất của từng loại máy.

#### I.2. Sơ đồ kết cấu động học

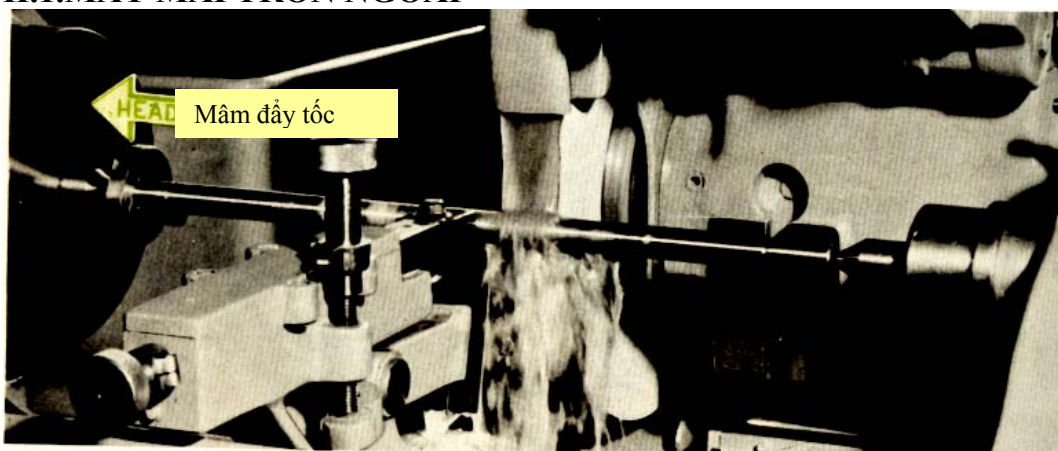


H. VI.1. Sơ đồ kết cấu động học máy mài

### II. PHÂN LOẠI

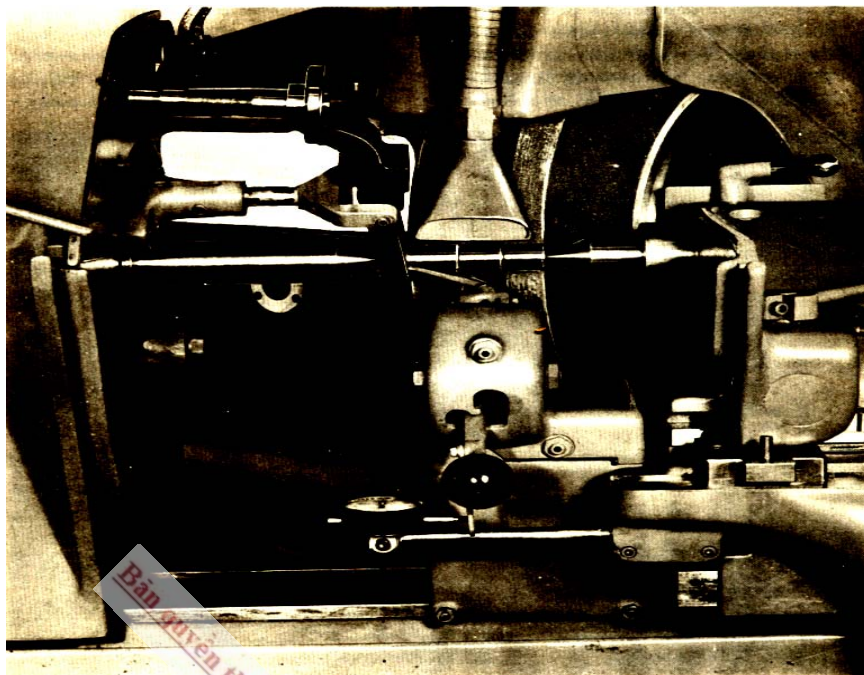
Máy mài gồm các loại sau đây:

#### II.1. MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

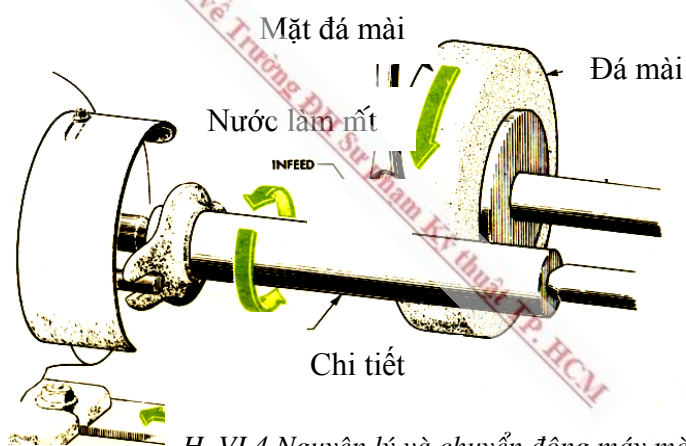


H. VI.2. Máy mài tròn ngoài

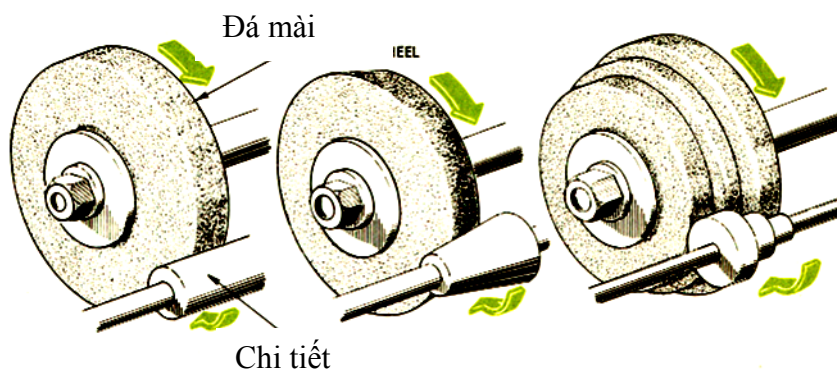
### II.1.1. Máy mài tròn ngoài có tâm



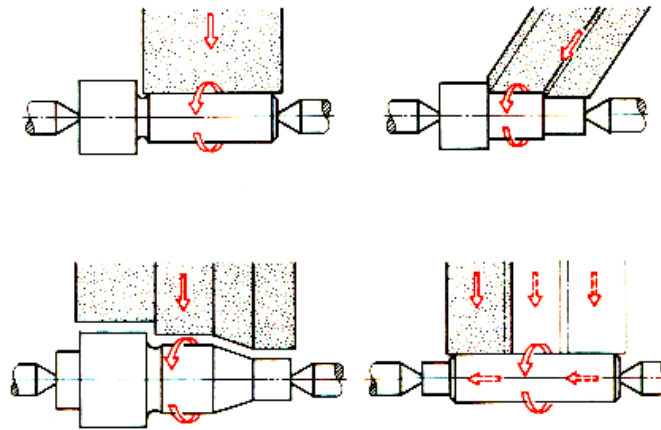
H. VI.3. Máy mài tròn ngoài



H. VI.4. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn ngoài



H. VI.5. Các dạng bề mặt mài tròn ngoài

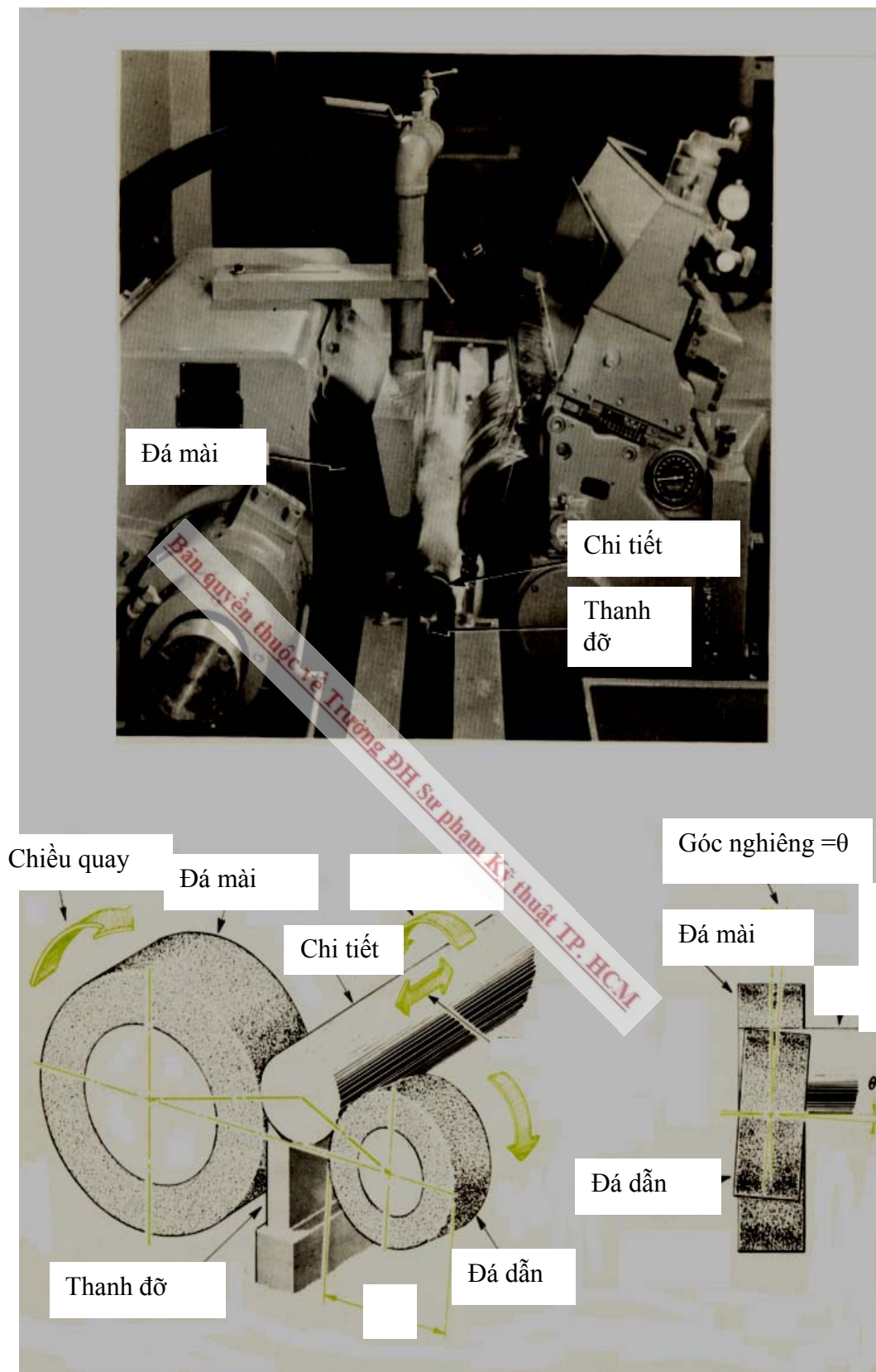


*H. VI.6. Các phương pháp mài trên máy mài tròn ngoài*

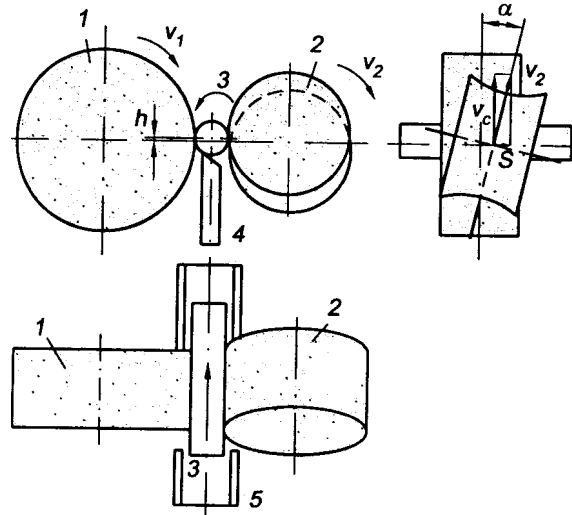
### **II.1.2. Máy mài tròn ngoài vô tâm**



*H. VI.7. Máy mài vô tâm*



H. VI.8. Máy và phương pháp mài vô tâm



H. VI.9. Nguyên lý chuyển động mài vô tâm

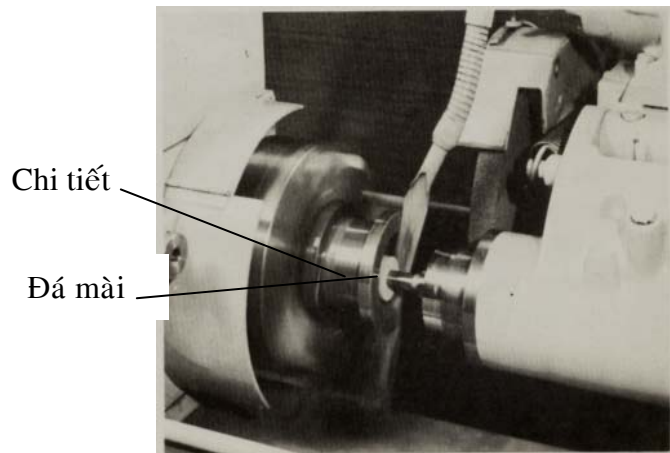
### Nguyên lý mài vô tâm

Đá mài (1) hình trụ, có tốc độ  $v_1=30\div 60$  m/s. Bánh dẫn 2 có dạng hình yên ngựa (hyperboloide) quay với tốc độ  $v_2= 10\div 50$ m/phút. Chi tiết số 3 quay tròn với vận tốc v. Thanh đỡ 4, máng dẫn 5 giữ cho chi tiết trượt dọc.

Bánh dẫn không có tác dụng mài chi tiết. Nó có nhiệm vụ làm cho phôi quay tròn nhờ lực ma sát giữa hai mặt đá. Lực ma sát cần phải lớn hơn lực cắt (hệ số ma sát của đá dẫn trên thép khoảng 0.6). Thanh đỡ có thể thay đổi và điều chỉnh được tùy theo vật liệu của chi tiết gia công, thanh đỡ làm bằng những vật liệu khác nhau. Nếu phôi là thép hoặc kim loại, thanh đỡ cần là thép chống mòn hoặc thép hợp kim cứng. Để giảm rung động bề mặt tỳ của thanh đỡ đặt nghiêng về phía đá dẫn một góc từ  $30\div 40^0$  và để tránh kẹt, chi tiết gia công cần đặt cao hơn đường nối liền hai tâm đá một khoảng  $h=(0.15\div 0.25)d$  nhưng không quá  $10\div 12$  mm (d: đường kính chi tiết gia công).

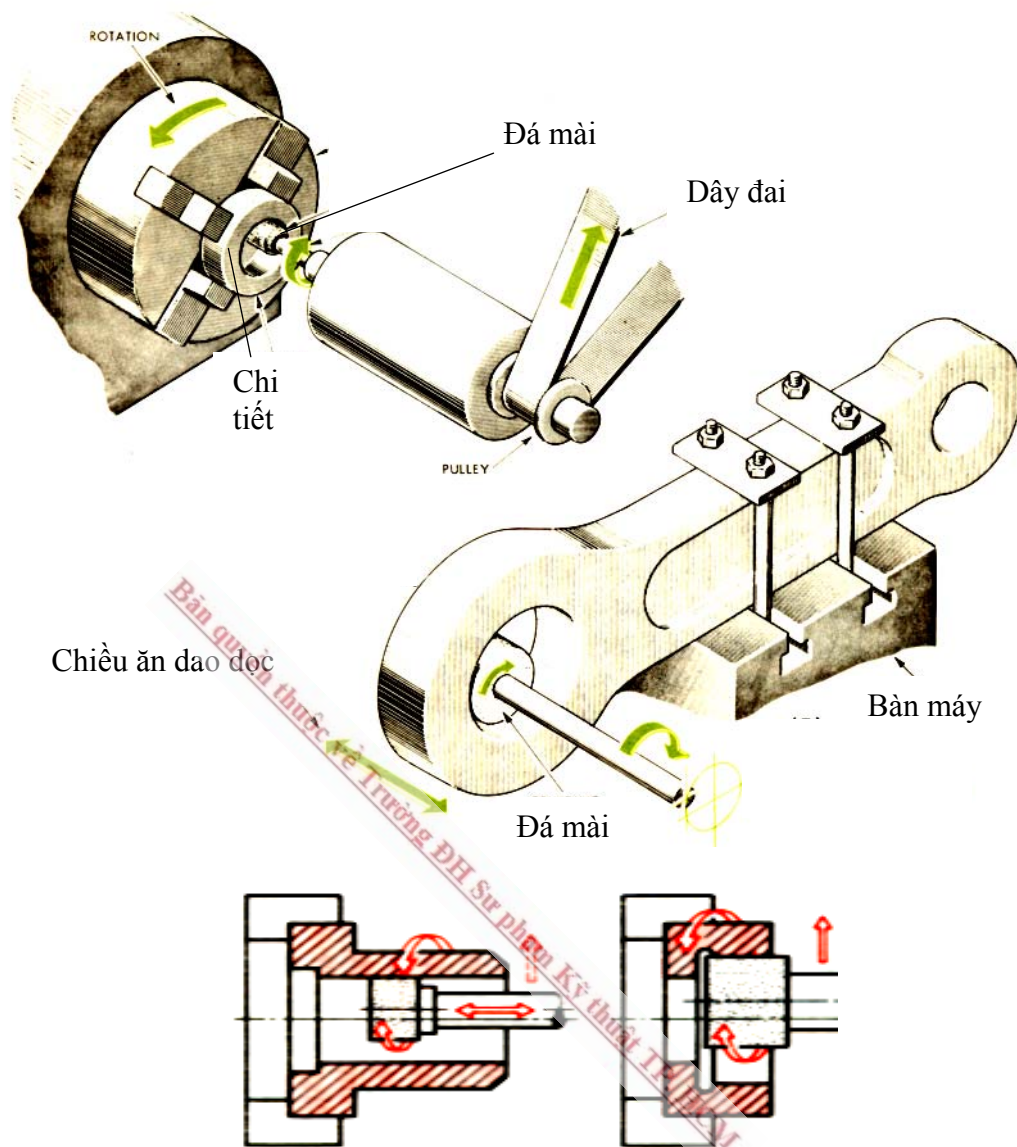
Góc  $\alpha$  có ảnh hưởng đến độ lớn lượng chạy dao. Khi mài thô lấy trị số  $\alpha=1.5\div 6$ , khi mài tinh  $\alpha=0.5\div 1.5^0$

## II.2. MÁY MÀI TRÒN TRONG



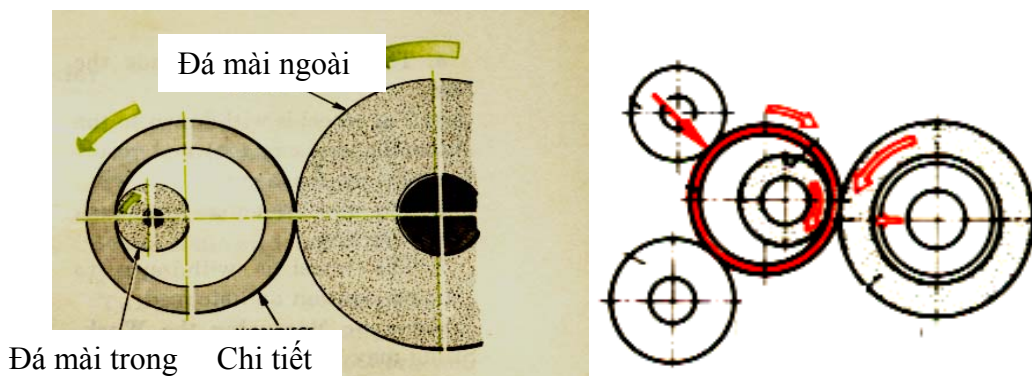
H. VI.10. Máy mài tròn trong

### II.2.1. Máy mài tròn trong cứng bức



H. VI.11. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn trong

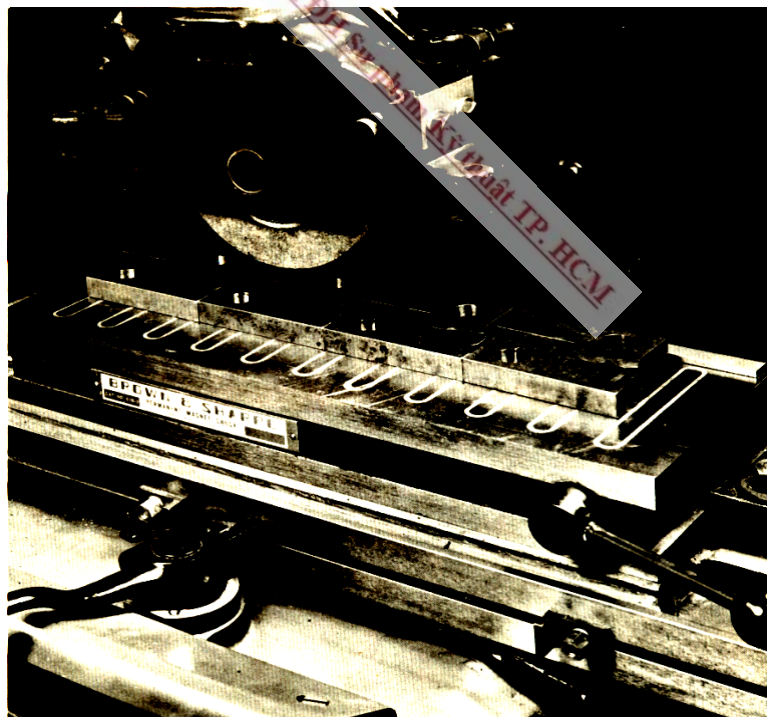
### II.2.2. Máy mài tròn trong vô tâm



H. VI.12. Nguyên lý và chuyển động máy mài tròn trong vô tâm

## II.3. MÁY MÀI PHẪNG

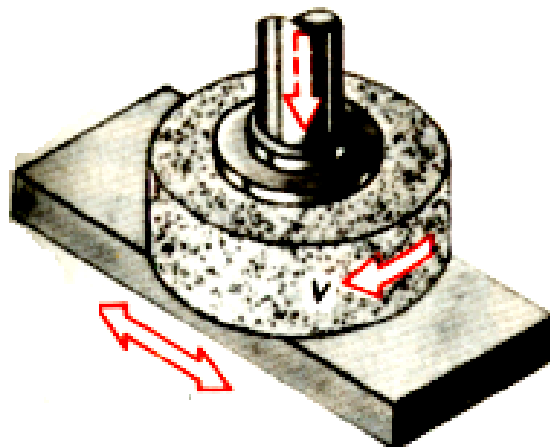
### II.3.1. Máy mài phẳng đá mài chu vi



H. VI.13. Máy mài phẳng

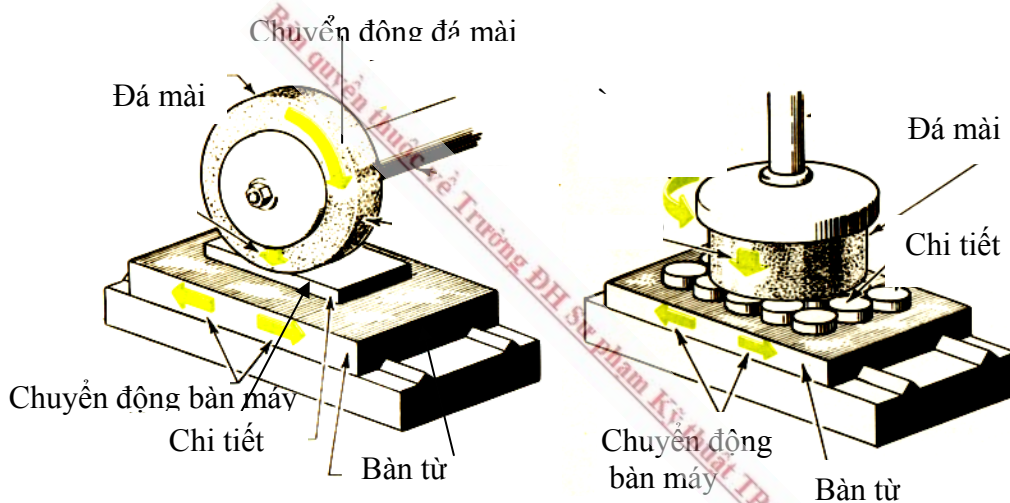


### II.3.2. Máy mài phẳng đá mài mặt đầu



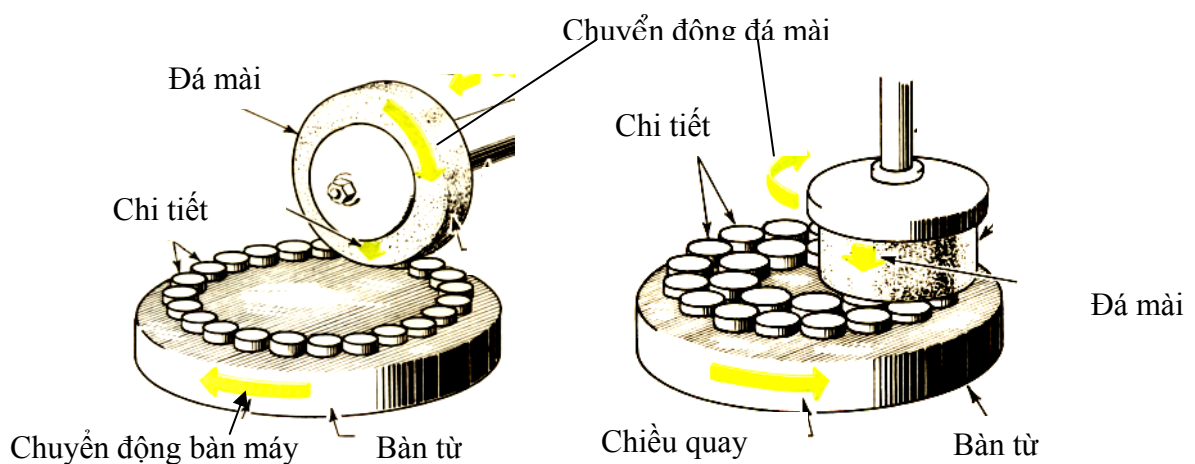
H. VI.14. Nguyên lý và chuyển động máy mài mặt đầu

### II.3.3. Máy mài phẳng bàn máy chuyển động dọc



H. VI.15. Bàn máy chuyển động dọc

### II.3.4. Máy mài phẳng bàn máy xoay tròn



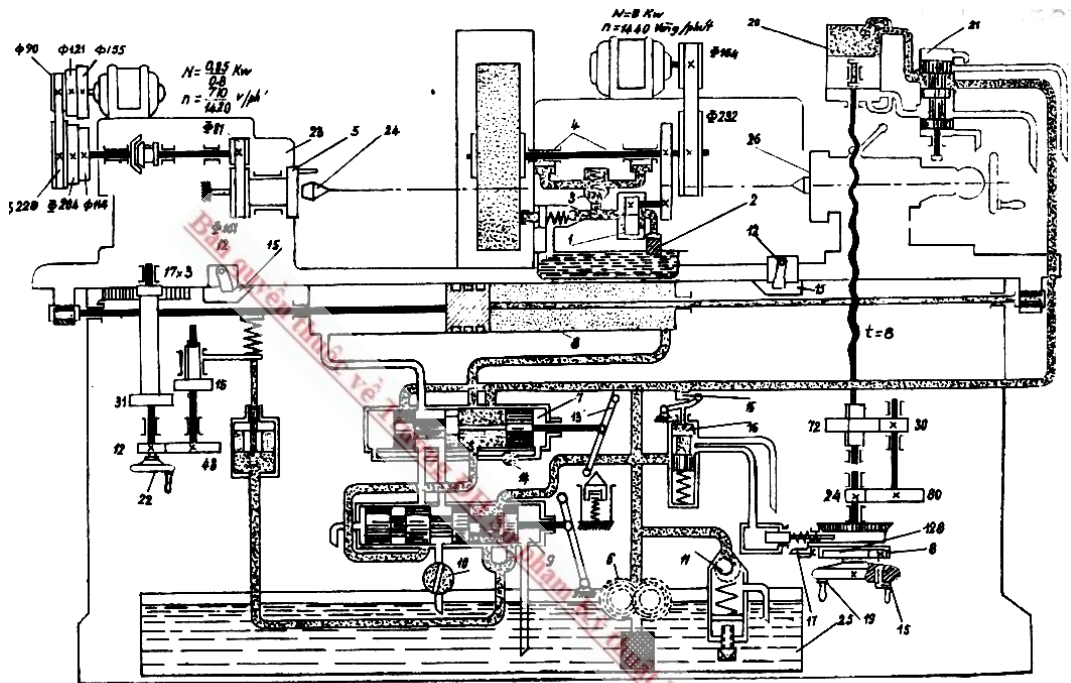
H. VI.16. Bàn máy chuyển động tròn

### III. MÁY MÀI TRÒN NGOÀI 3A150

#### III.1. Tính năng kỹ thuật

-Đường kính và chiều dài lớn nhất của phôi	:	Φ100*180 mm
-Đường kính đá mài	:	Φ230*300 mm
-Góc quay lớn nhất của bàn máy	:	10 <sup>0</sup>

#### III.2. Sơ đồ động máy



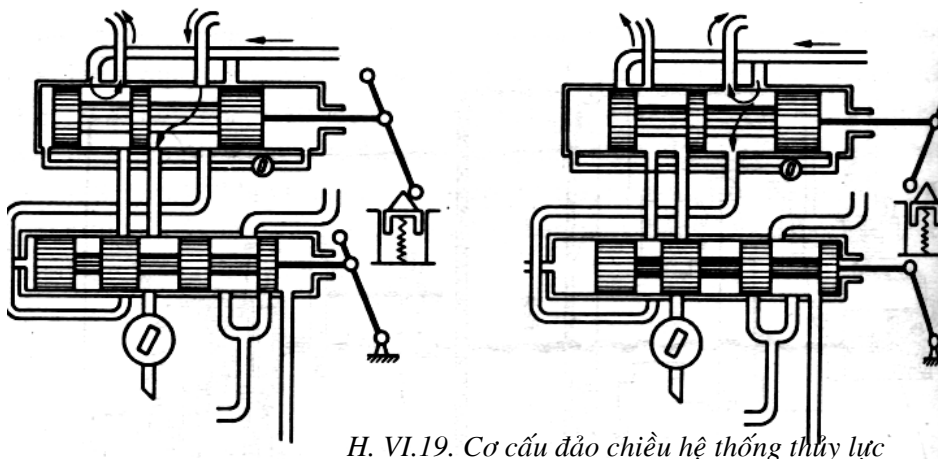
H. VI.18. Sơ đồ động máy mài tròn ngoài 3A150

#### III.3. CÁC CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG

Cơ cấu công tác xilanh-piston:

Trạng thái hãm: Dầu cao áp dẫn vào cả hai buồng của xi lanh, bàn máy đang chuyển động sẽ hãm tức thì tại vị trí cần thiết. Khi đó ta gạt tay gạt của van trượt điều khiển tự động 9 để đường dầu cao áp nối từ bơm 6 qua van đổi chiều 7 rẽ theo 2 ngã. một vào xi lanh 8, một vào van 9 rồi trở về van đảo chiều 7 vào buồng trái xi lanh.

Trạng thái quá tải (hay khi bơm dầu đã làm việc nhưng dầu không dẫn vào cơ cấu công tác): ta gạt tay gạt của van điều khiển 9 cho đường dầu cao áp từ bơm 6 vào van 9 nối vào bể dầu. Khi máy quá tải dầu qua van an toàn 11 về bể.



H. VI.19. Cơ cấu đảo chiều hệ thống thủy lực

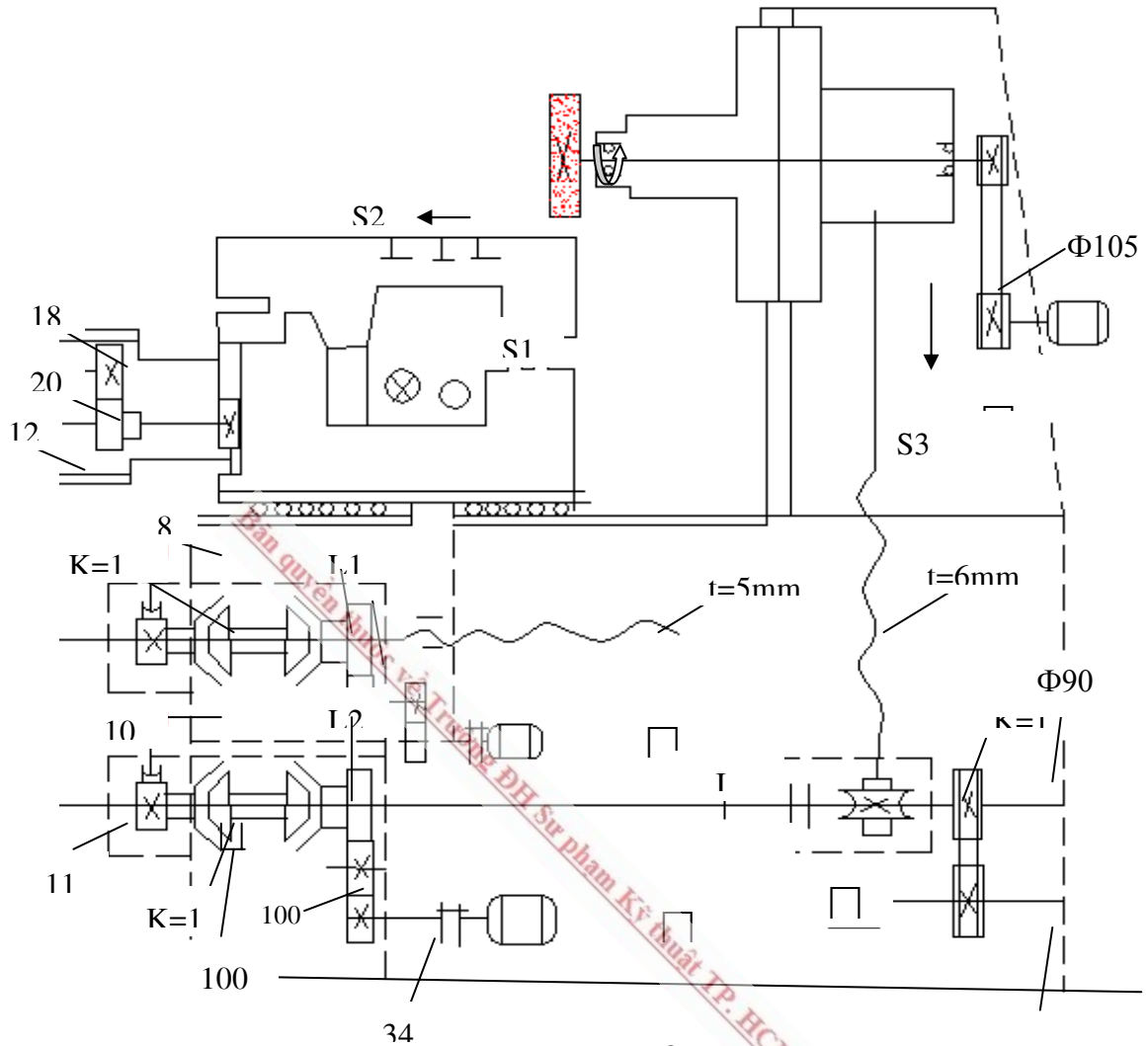
## IV. MÁY MÀI PHẪNG 3E711B

### IV.1. Tính năng kỹ thuật

Máy mài phẳng là máy dùng để gia công tinh cũng như thô các mặt phẳng bằng mặt trụ hoặc mặt đầu của đá mài.

- Kích thước bàn máy : 200 x 630
- Chuyển động của bàn máy dọc :  $s_1=2\div 35$  m/p
- Chuyển động của bàn máy ngang :  $s_2=0.01\div 1.5$  m/p
- Kích thước máy : 2700 x 1775 x 1910 mm

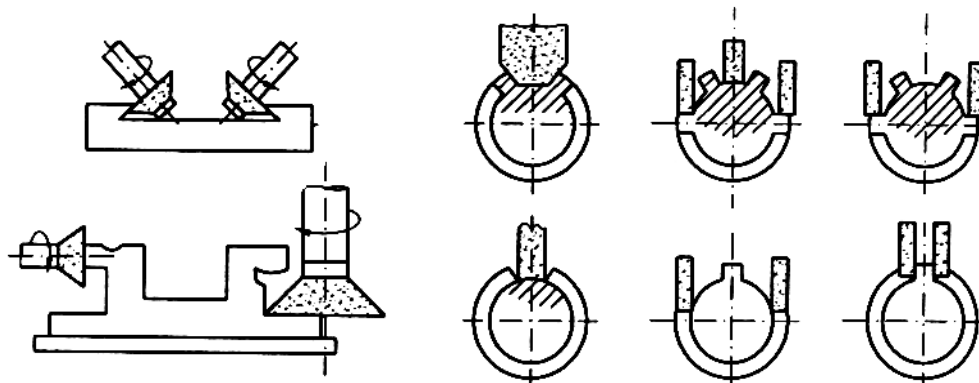
### IV.2. Sơ đồ động máy mài phẳng 3E711B



Sơ đồ động máy mài phẳng 3E711B

## VI. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA CÁC MÁY MÀI KHÁC

### VI.1. Máy Mài Then Hoa



H. VI.20. Nguyên lý và chuyển động máy mài then hoa

Phương pháp mài đồng thời đáy rãnh và mặt bên của then. Với phương pháp này, máy phải có cơ cấu chép hình để sửa đá. Phương pháp mài ba đá nó có độ chính xác và năng suất kém hơn nhưng ưu điểm có thể dùng nhiều loại đá khác nhau để mài đáy rãnh và mặt bên ta cũng có thể mài riêng lẻ đáy và 2 mặt bên nhưng năng suất thấp và phải chỉnh lại máy khi mài mặt bên sang đáy rãnh.

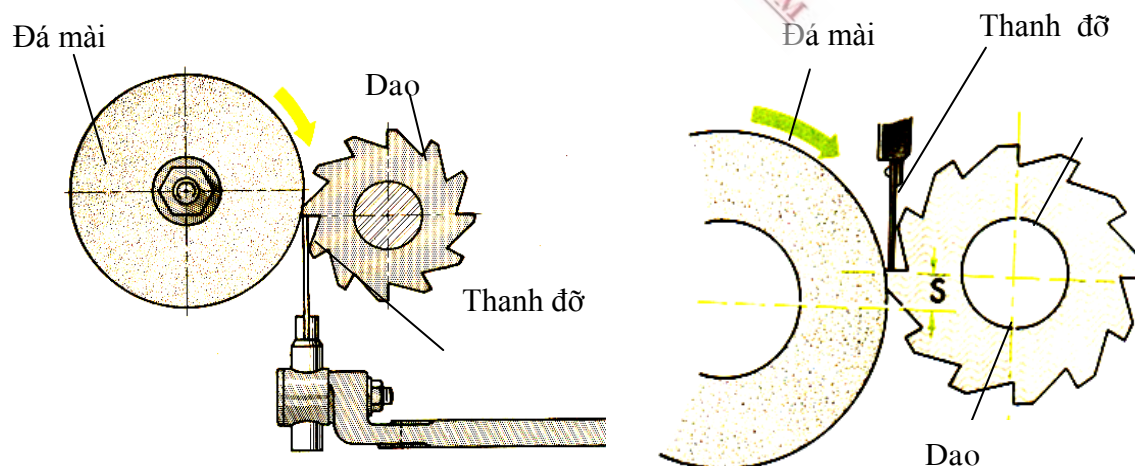
Chuyển động chính  $v$  của đá mài thực hiện từ động cơ chính qua cơ cấu puli đai truyền.

Chuyển động chạy dao dọc là chuyển động thẳng đi về của bàn máy được thực hiện vô cấp bằng hệ thống dầu ép.

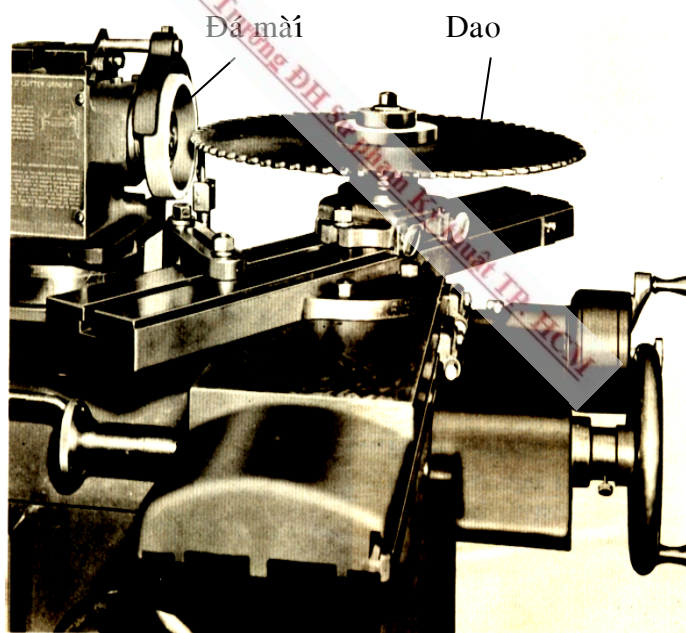
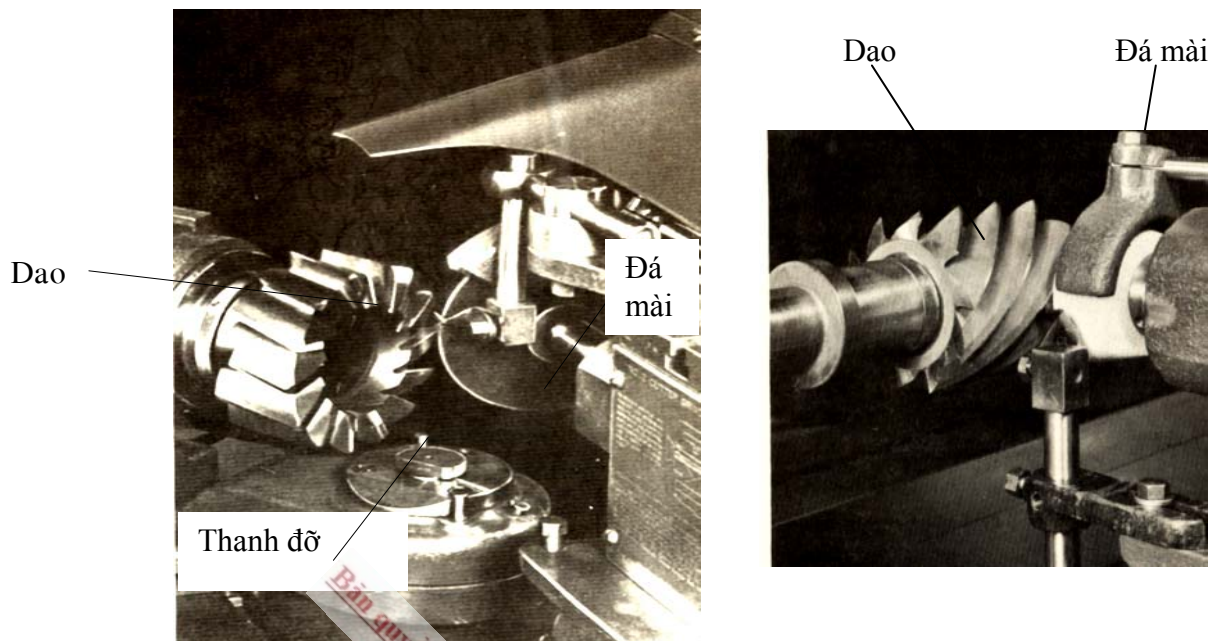
Chuyển động chạy dao đứng của đá mài có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động. Khi chạy bằng tay thì ta dùng tay quay quay trục vítme cố định trên bàn trượt đứng.

Chuyển động phân độ: Để đảm bảo độ phân rãnh chính xác, máy dùng cơ cấu phân độ đặc biệt lắp trong ụ trước của bàn máy.

### VI.1.2. MÁY MÀI DỤNG CỤ CẮT



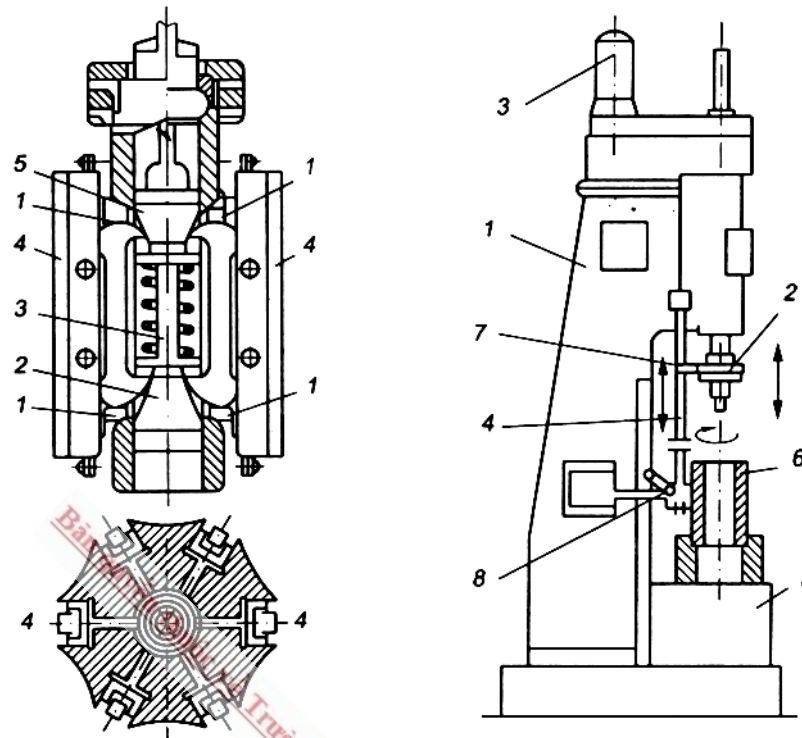
H. VI.21. Nguyên lý và chuyển động máy mài dụng cụ cắt



H. VI.22. Các kiểu gá đặt mài các loại dụng cụ cắt

Bàn máy lắp phôi hoặc ụ máy có thể quay đi những góc độ khác nhau để mài các góc  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\lambda$ ,  $\varphi$  của dao cắt.

### VI.3. MÁY MÀI TINH XÁC



H. VI.23. Nguyên lý và chuyển động máy mài tinh xác

Dùng gia công các lỗ có độ chính xác cao và độ bóng cao như lỗ blocc xilanh, sơ mi xilanh.lỗ xilanh....máy có thể sửa lại sai số về độ côn, ô van lỗ.

Đá mài có kết cấu : Thanh mài số 4 (gồm nhiều thanh ) kẹp vào đầu mài được điều chỉnh hướng tự động do hai côn 2 và 5 lắp ren với trục 3. Sau hành trình lên xuống của đầu mài,trục 3 quay, côn 2 và 5 tiến gần lại qua chốt 1 làm cho thanh mài 4 nở ra luôn áp sát vào bề mặt mài.

Máy có kết cấu như máy khoan đứng, động cơ điện 3 truyền chuyển động cho đầu mài 2, đầu mài lên xuống do hệ thống dầu ép đặt trong thân máy 1.4 và 7 là trục không chế hành trình, tay gạt 8 điều khiển hệ thống thủy lực.

CHUYÊN ĐỘNG HỌC TRONG  
MÁY CẮT KIM LOẠI

( Máy chuyển động thẳng )



## CHƯƠNG VII

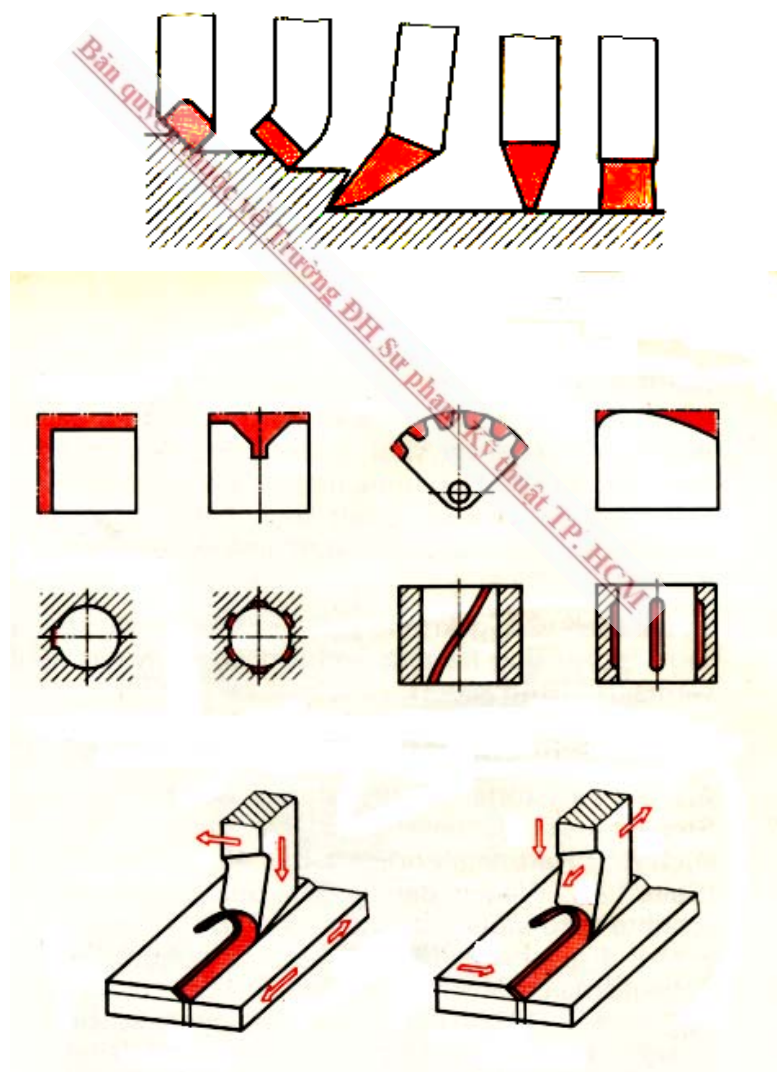
# MÁY CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

### I. MÁY BÀO

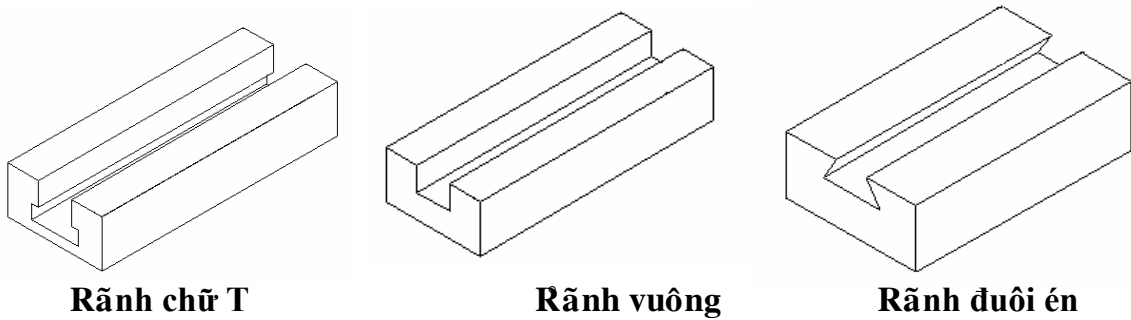
#### I.1. Công dụng và phân loại

##### I.1.1. Công dụng

Máy bào dùng để gia công chi tiết có dạng mặt phẳng, có đường chuẩn là đường thẳng đường sinh là đường thẳng, cong, gãy khúc. Từ đó, hình thành các bề mặt gia công có hình dáng mặt phẳng ngang, đứng và nghiêng, các rãnh chữ T, rãnh đuôi én, rãnh vuông... Ngoài ra đôi khi người ta còn dùng máy bào để gia công những bề mặt định hình.



H. VII.1. Các bề mặt gia công trên máy bào

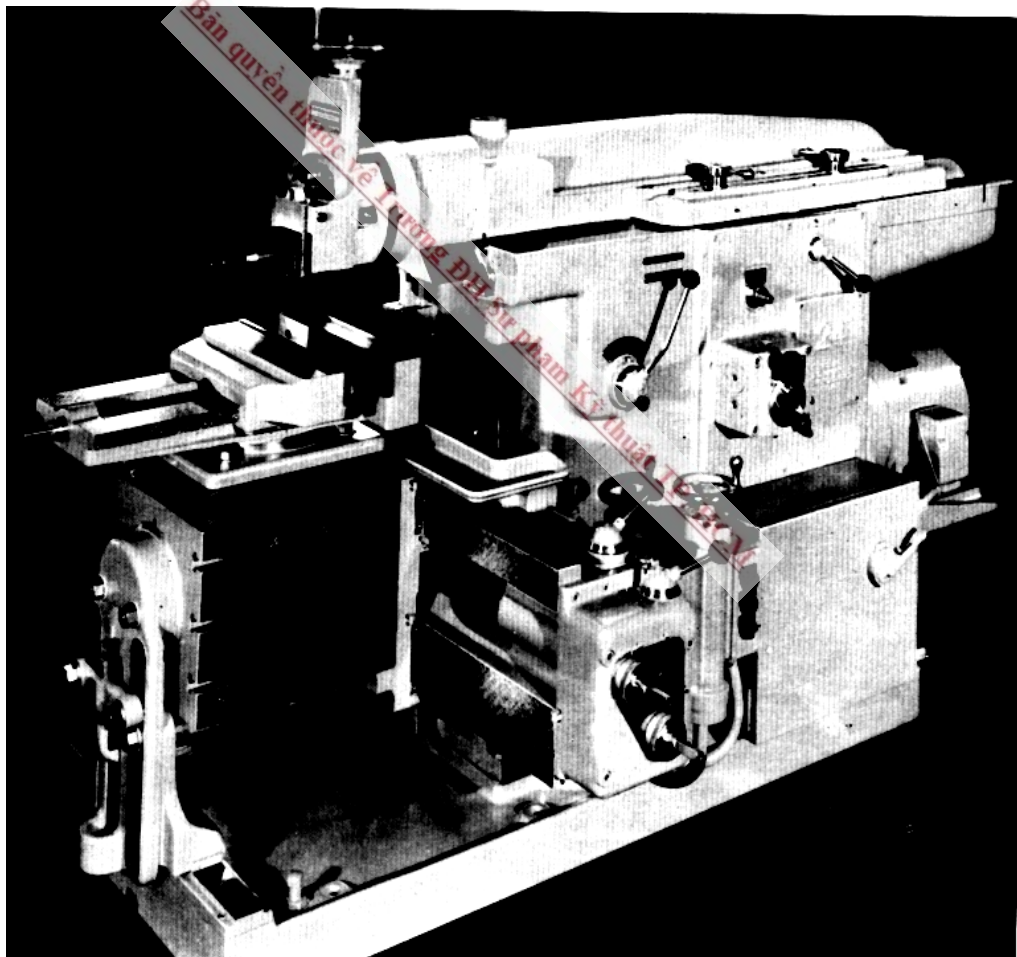


Các dạng bề mặt gia công trên máy bào

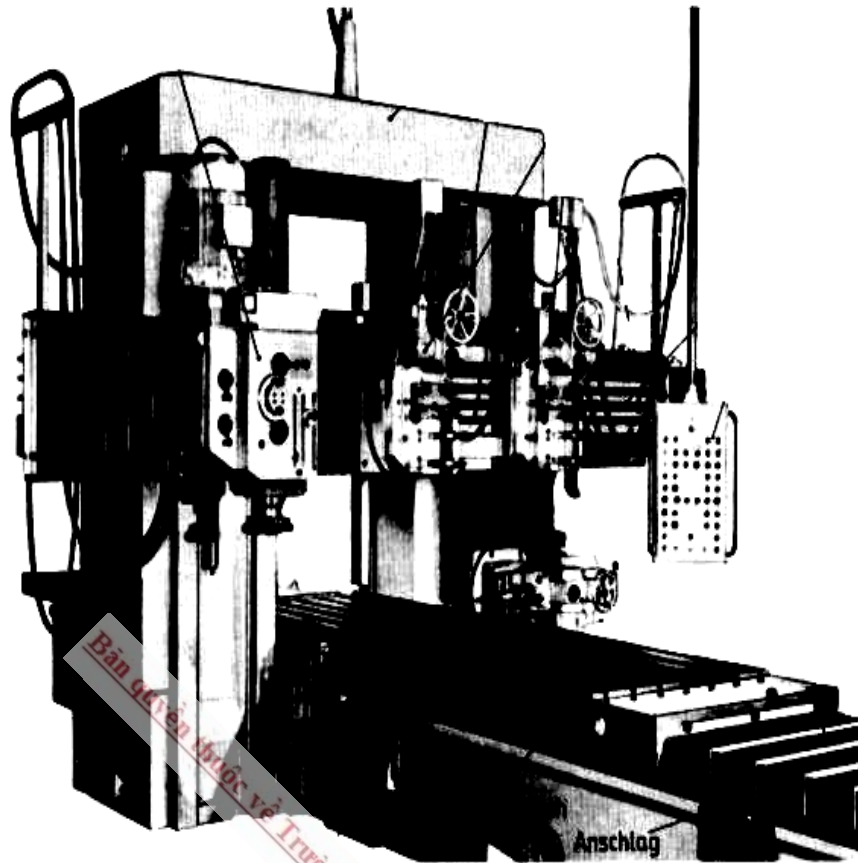
### I.1.2. Phân loại

Máy bào có hai loại :

- Máy bào ngang.
- Máy bào giường.



H. VII.2. Máy bào ngang



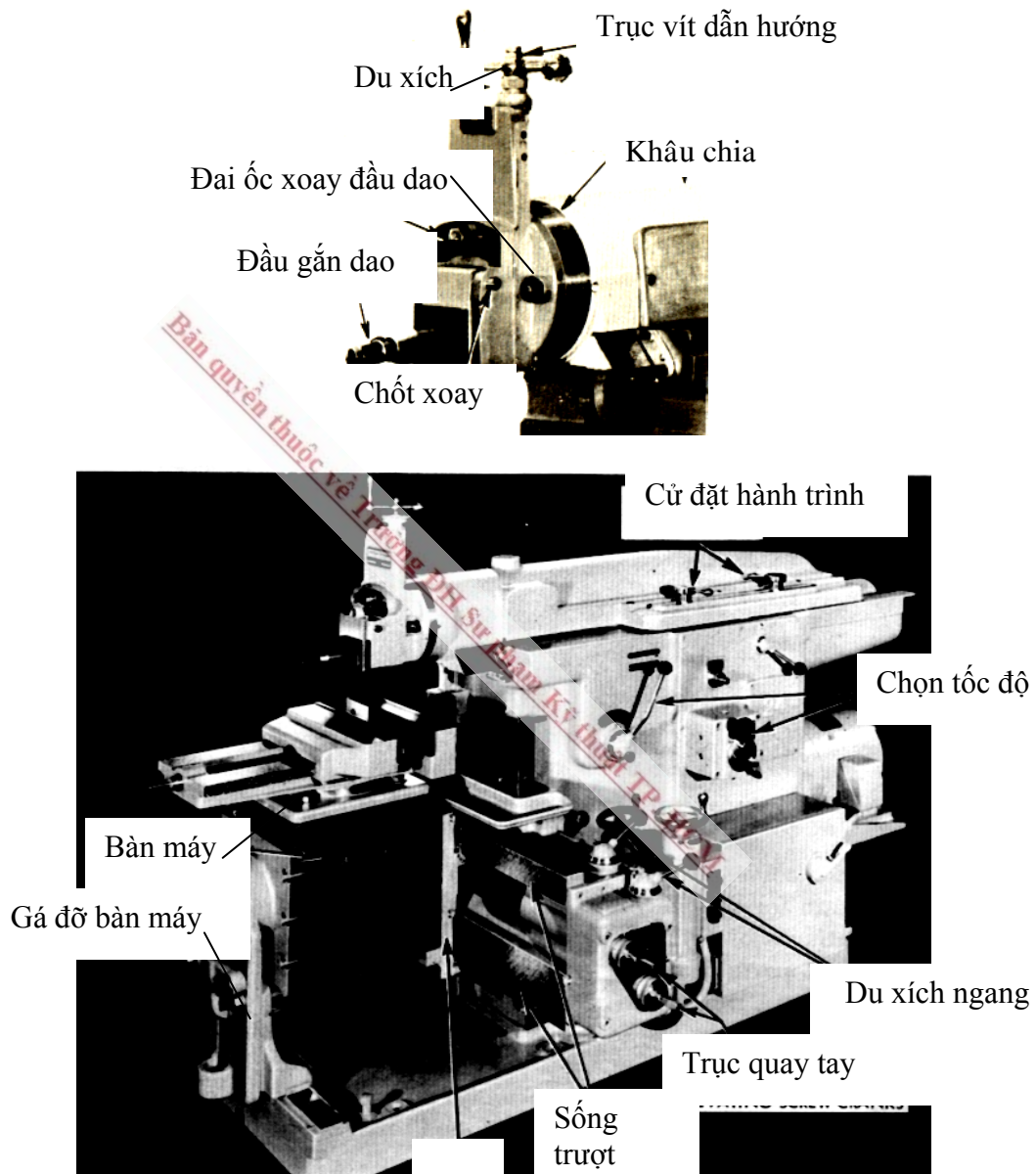
H. VII.3. Máy bào giường

## I.2.MÁY BÀO NGANG 7A35

### I.2.1.Tính năng kỹ thuật

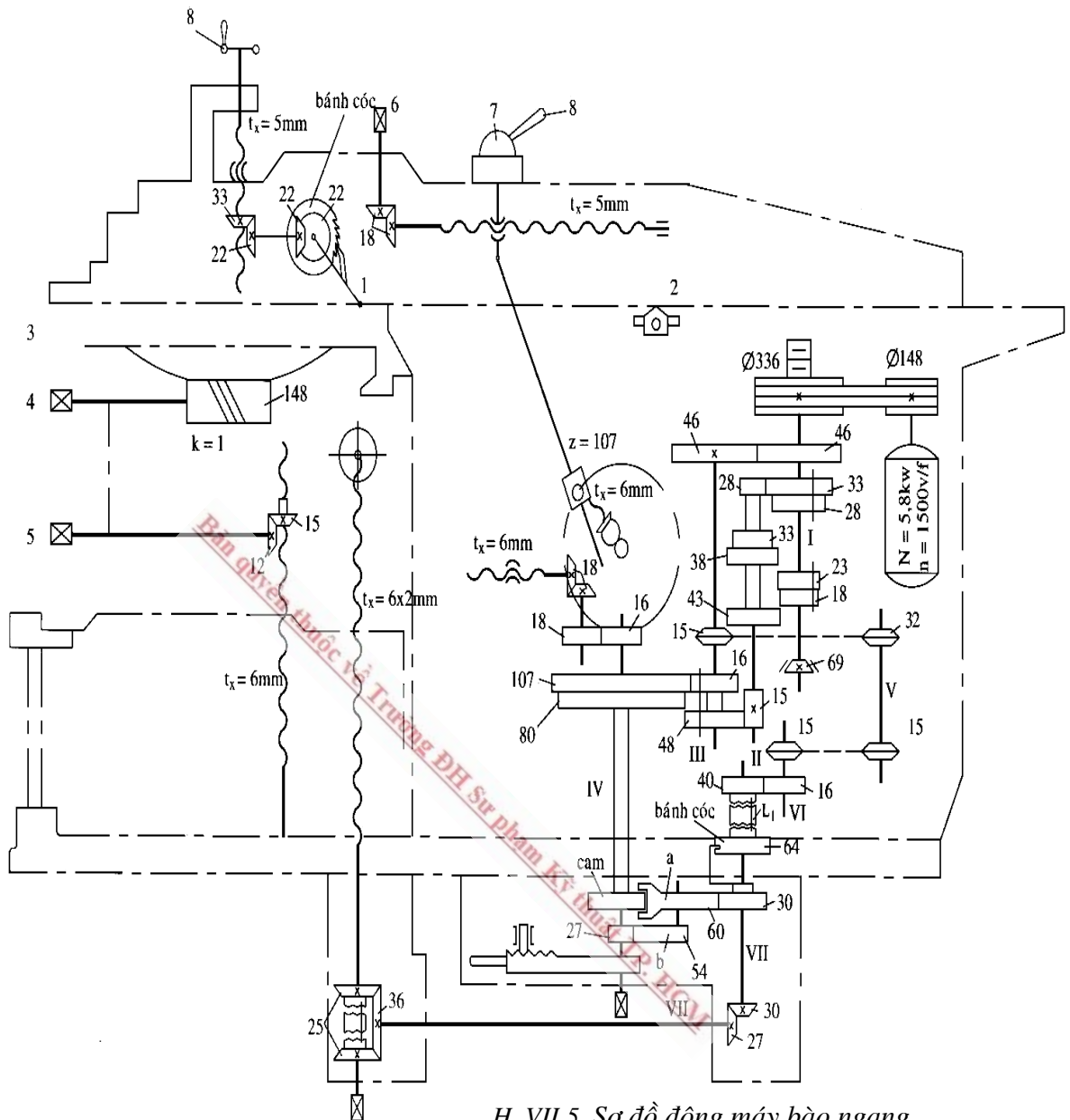
Chiều dài lớn nhất của bàn trượt 200-2400 mm. Chuyển động chính là chuyển động thẳng đi về do dao thực. Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến không liên tục do phôi thực hiện.

Các bộ phận cơ bản của máy bào:



H. VII.4. Các bộ phận cơ bản máy bào ngang

### I.2.2. Sơ đồ động

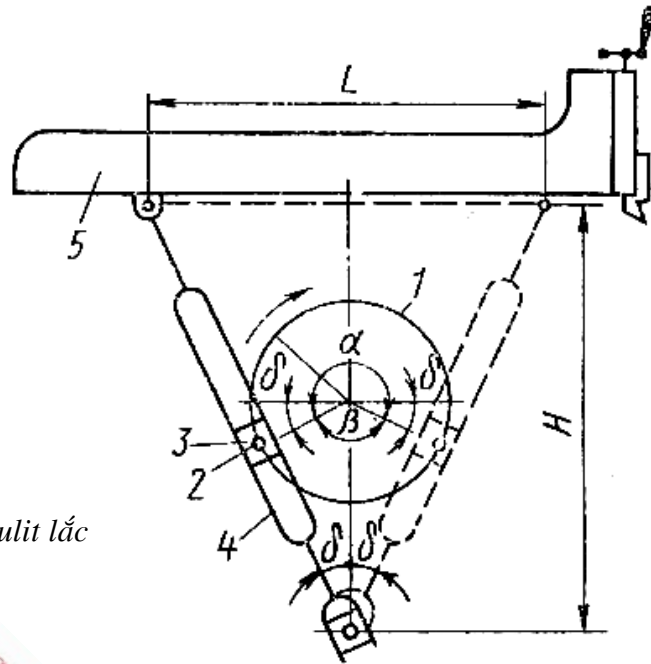


H. VII.5. Sơ đồ động máy bào ngang

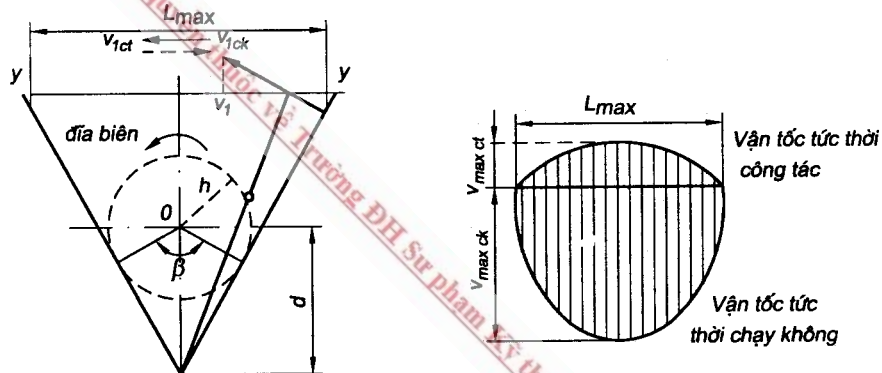
### I.2.3. Các cơ cấu truyền dẫn

#### + Cơ cấu culit lắc

Cơ cấu này biến chuyển động quay một chiều thành chuyển động tịnh tiến đi về hai chiều với tốc độ khác nhau.



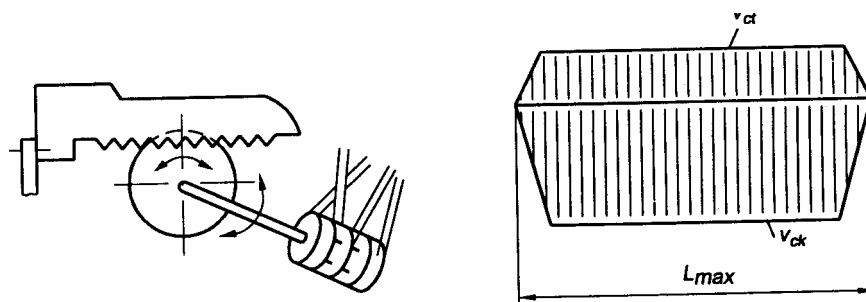
H. VII.7. Cơ cấu culit lắc



H. VII.8. Giảm đồ thời làm việc cơ cấu cu lit lắc

Khi đĩa biên (1) quay tròn  $\Rightarrow$  cần lắc (4) lắc lư với một góc  $2\delta \Rightarrow$  bàn trượt chuyển động đi và về.

+ Cơ cấu bánh răng - thanh răng hoặc vítme – êcu :

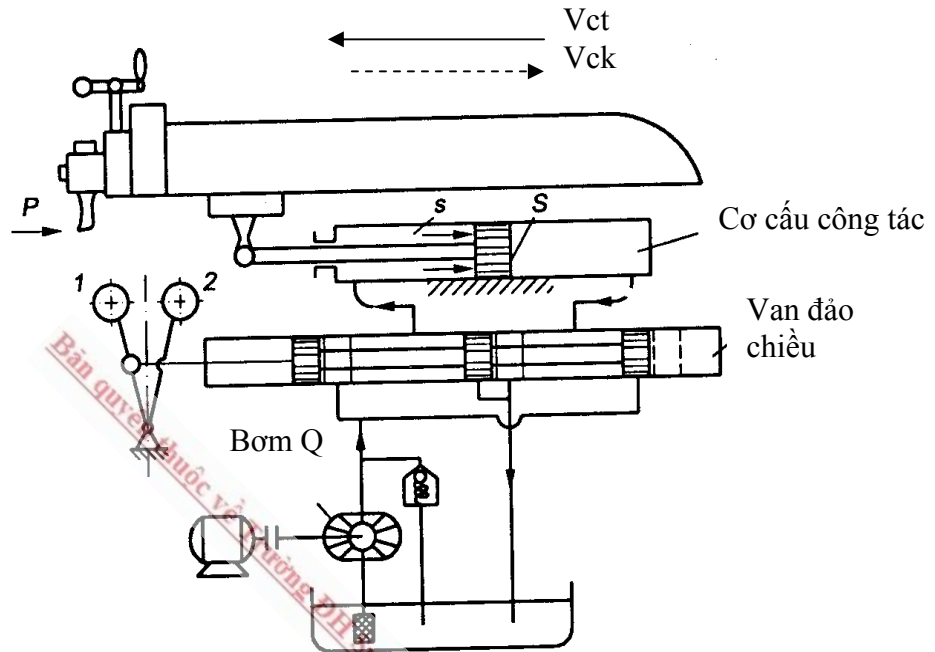


H. VII.9. Giảm đồ làm việc cơ cấu bánh răng thanh răng

Chỉ dùng cho hành trình lớn từ 1000- 1200 mm. Có ưu điểm là tốc độ ổn định, nhưng phải dùng thêm cơ cấu đảo chiều chuyển động thẳng bằng cơ khí hoặc bằng điện, nên hiện nay ít dùng.

+ Cơ cấu dầu ép

Dầu từ bơm dầu theo đường ống truyền vào cơ cấu công tác. Vị trí 1-đầu bào lùi về, vị trí 2- đầu bào tiến công tác.



H. VII.10. Sơ đồ máy bào thủy lực

Trên bàn trượt đầu bào có gắn vấu không chế chiều dài hành trình. Vấu này gạt tay tự động ở vị trí 1 và 2 dùng đảo chiều nhanh, vị trí số  $V_{ct}$  và  $V_{ck}$

$$V_{ct} = \frac{Q}{S} ; V_{ck} = \frac{Q}{S - s}$$

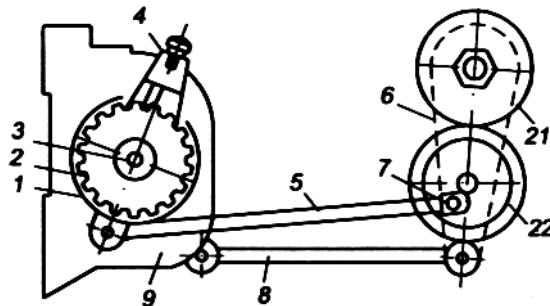
Q: Lưu lượng dầu từ bơm vào trong cơ cấu công tác

S: Diện tích piston

Nhược điểm: khó chế tạo, nhiệt độ có ảnh hưởng đến sự làm việc ổn định của máy...v.v.

+ Cơ cấu chạy dao

Cơ cấu chạy dao ngang tự động:



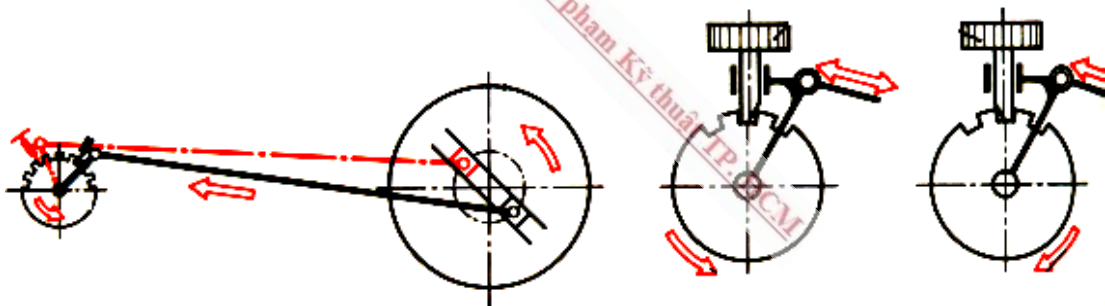
H. VII.11. Cơ cấu chạy dao tự động máy bào ngang

Bánh  $Z_1$  (21) lắp then với trục đĩa biên (của cơ cấu culít), bánh  $Z_2$  (22) lồng không trên trục thanh 6. Quá trình làm việc như sau:

Yêu cầu sau mỗi hành trình kép của đầu bào, bàn máy chạy ngang một lượng  $S$ . Đầu tiên đĩa biên quay qua  $Z_1$ - $Z_2$  tới chốt lệch tâm 7 quay xung quanh  $Z_2$  kéo đòn 5 làm cho thanh 4 quay lắc.

- Khi đòn 5 kéo sang phải, con cóc 4 vào khớp bánh cóc, truyền chuyển động quay tới trục vítme ngang di động nhờ bàn máy.

- Khi đòn 5 bị đẩy sang trái, mặt vát nghiêng của con cóc trượt trên răng bánh cóc và nắp chắn 1, bàn máy đứng yên. Khi bàn máy 9 lên xuống kéo đòn 8 và thanh lắc 6 giữ cho cả hệ thống làm việc như cũ.



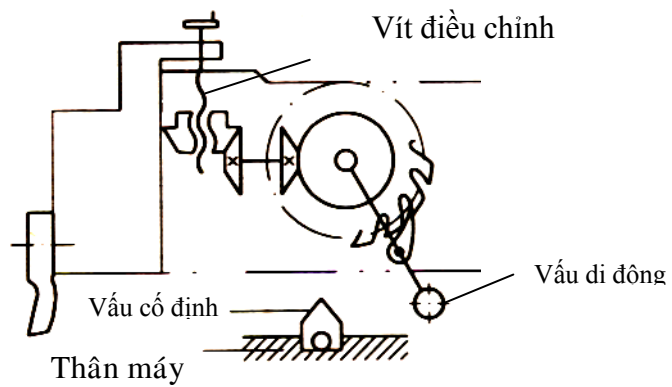
H. VII.12. Sơ đồ nguyên lý chiều chuyển động bàn máy

Nguyên tắc làm việc cũng giống như trên, muốn điều chỉnh độ lớn của lượng chạy dao chỉ cần điều chỉnh độ lệch tâm của chốt 7 bằng vít điều chỉnh.

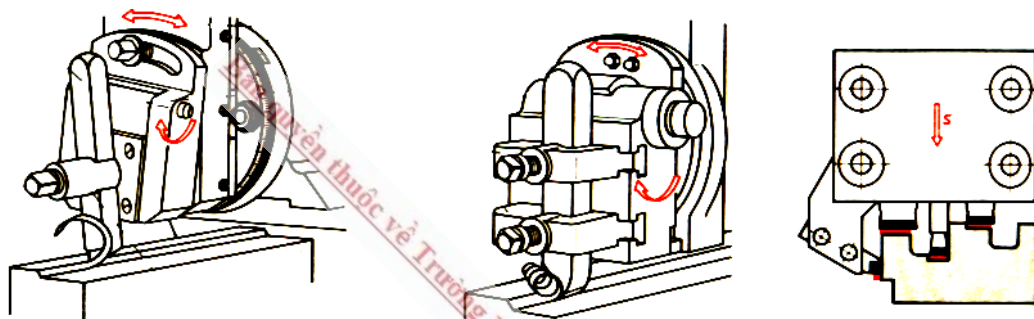
+ Cơ cấu chạy dao thẳng đứng

Khi vấu di động tới chạm vào vấu cố định, làm quay bánh cóc truyền tới ga dao thẳng đứng qua vítme đứng.





H. VII.13. Cơ cấu chạy dao thẳng đứng



H. VII.14. Cơ cấu đầu dao bào

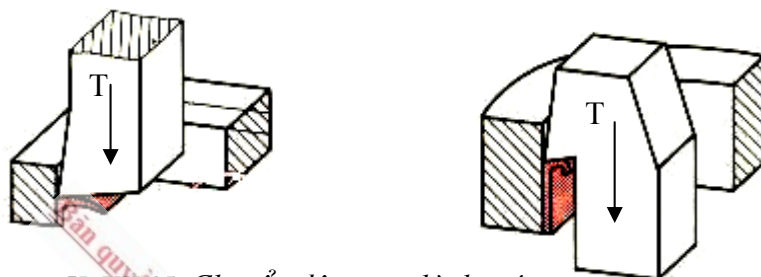
## II. MÁY XỌC:

### II.1. Công dụng :

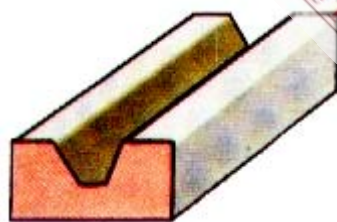
Máy xọc là máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng đứng do dao thực hiện theo phương thẳng đứng.

Máy xọc dùng để gia công các rãnh bên trong lỗ, bánh răng trong, then hoa v.v...

#### Các dạng bề mặt máy xọc có thể gia công



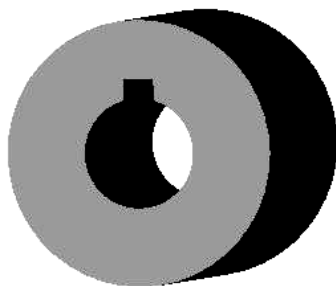
H. VII.15. Chuyển động tạo hình máy xọc



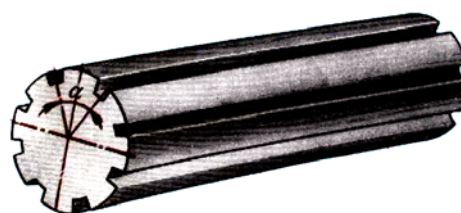
Các dạng mặt phẳng



Các dạng mặt định hình.



Các dạng rãnh trong và ngoài



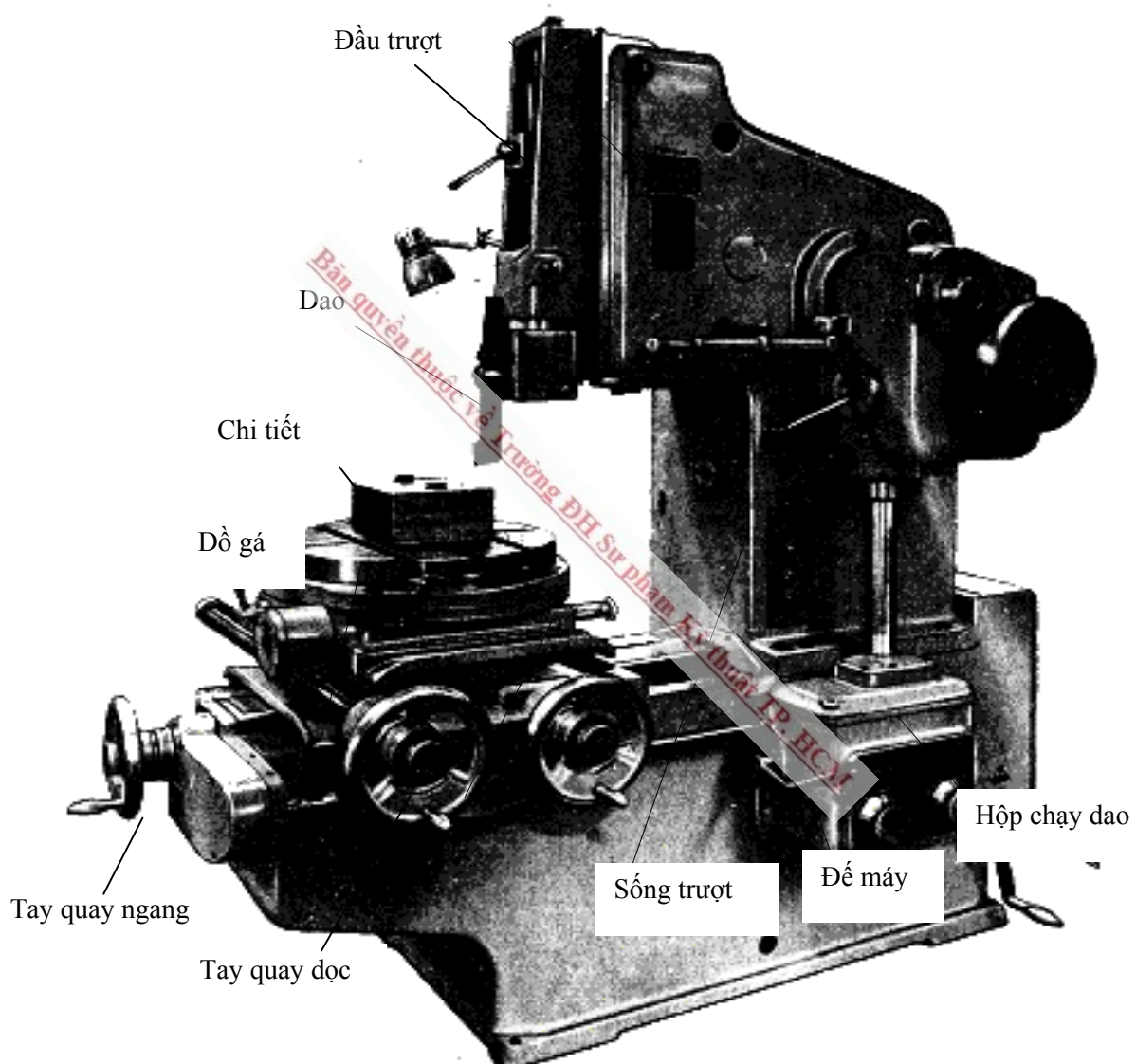
H. VII.16. Các dạng chi tiết gia công trên máy xọc

## II.2.MÁY Xọc 743

### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

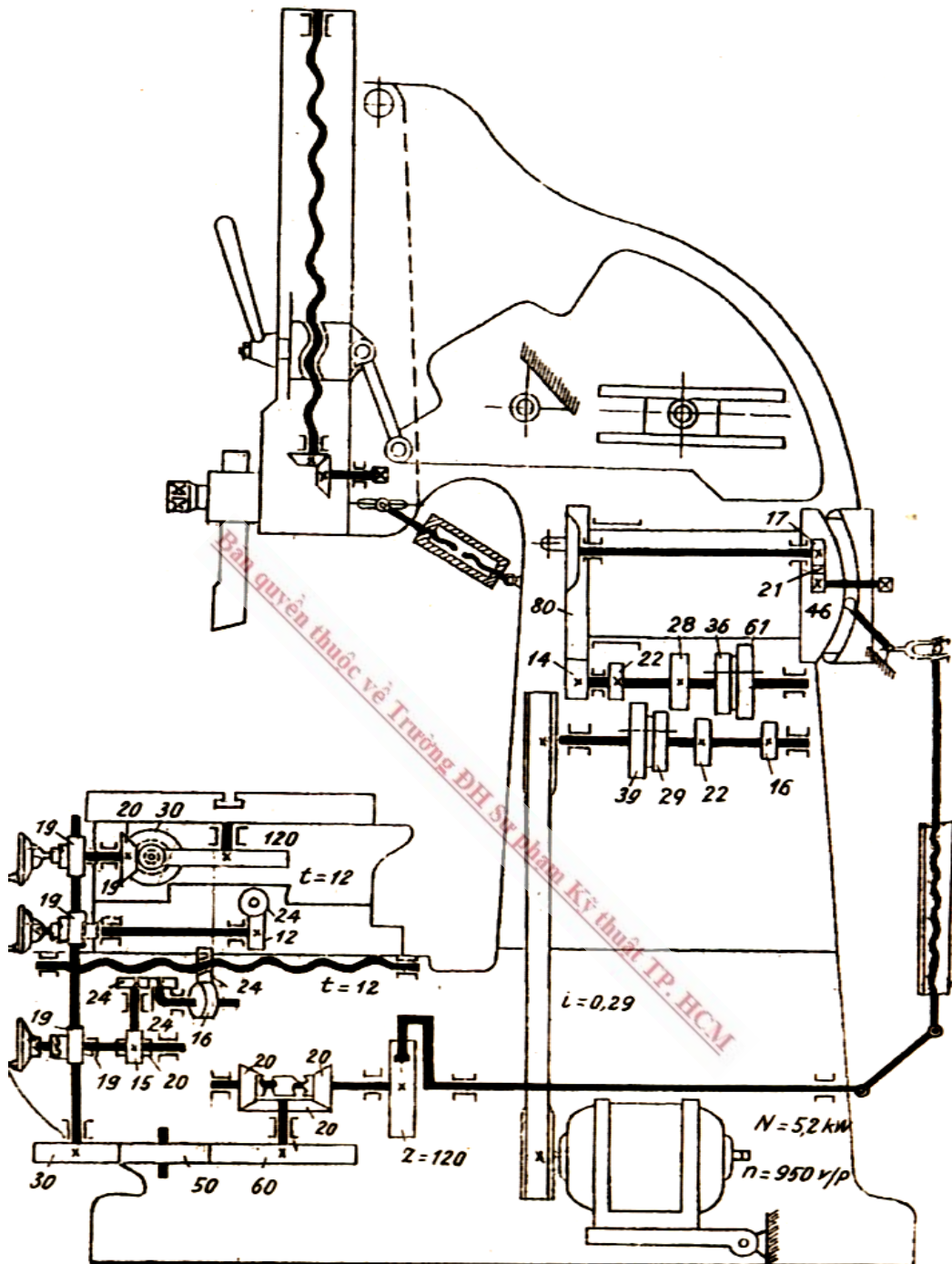
- Hành trình lớn nhất của bàn trượt L =300 mm
- Đường kính của bàn máy  $\Phi=610$  mm
- Phạm vi điều chỉnh số hành trình kép  $20 \div 80$  htk/f
- Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $0.05 \div 2$  mm/hkt

Hình dáng bên ngoài



H. VII.17. Các bộ phận cơ bản trên máy xọc

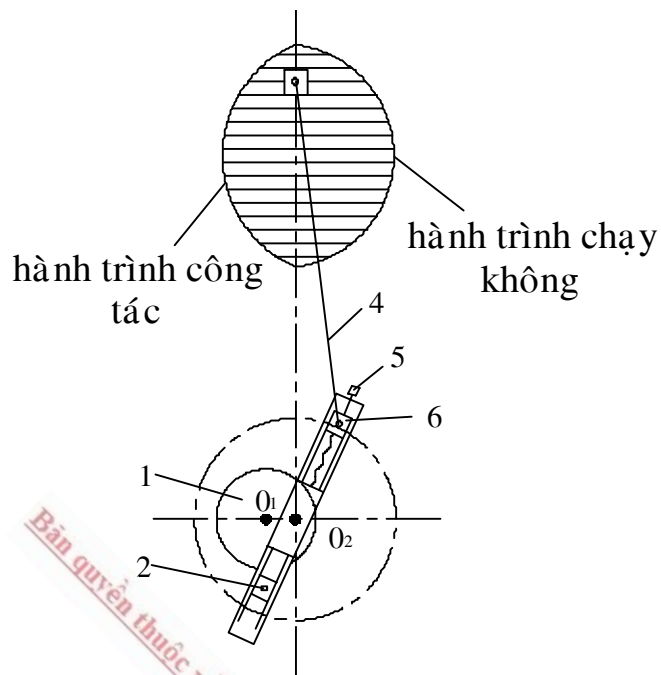
### II.2.2. Sơ đồ động máy xọc 743



Sơ đồ động máy xọc 743

### II.2.3. Cơ cấu truyền dẫn:

*Cơ cấu culit quay*



H. VII.18. Sơ đồ chuyển động cơ cấu culit quay

Cơ cấu culit – quay gồm đĩa biên (1) nhận truyền động từ hộp tốc độ, trên đĩa biên có lắp con trượt (2). Khi đĩa biên quay quanh tâm  $O_1 \Rightarrow$  tay đòn (3) quay quanh tâm  $O_2$  với vận tốc góc không đều. Đầu kia của tay đòn (3) lắp khớp động với thanh kéo (4) để di động bàn trượt của dao xọc.

Muốn thay đổi hành trình của bàn trượt dao xọc, ta dùng vítme (5) để di động đai ốc (6) trong rãnh của tay đòn (3)

### III. MÁY CHUỐT

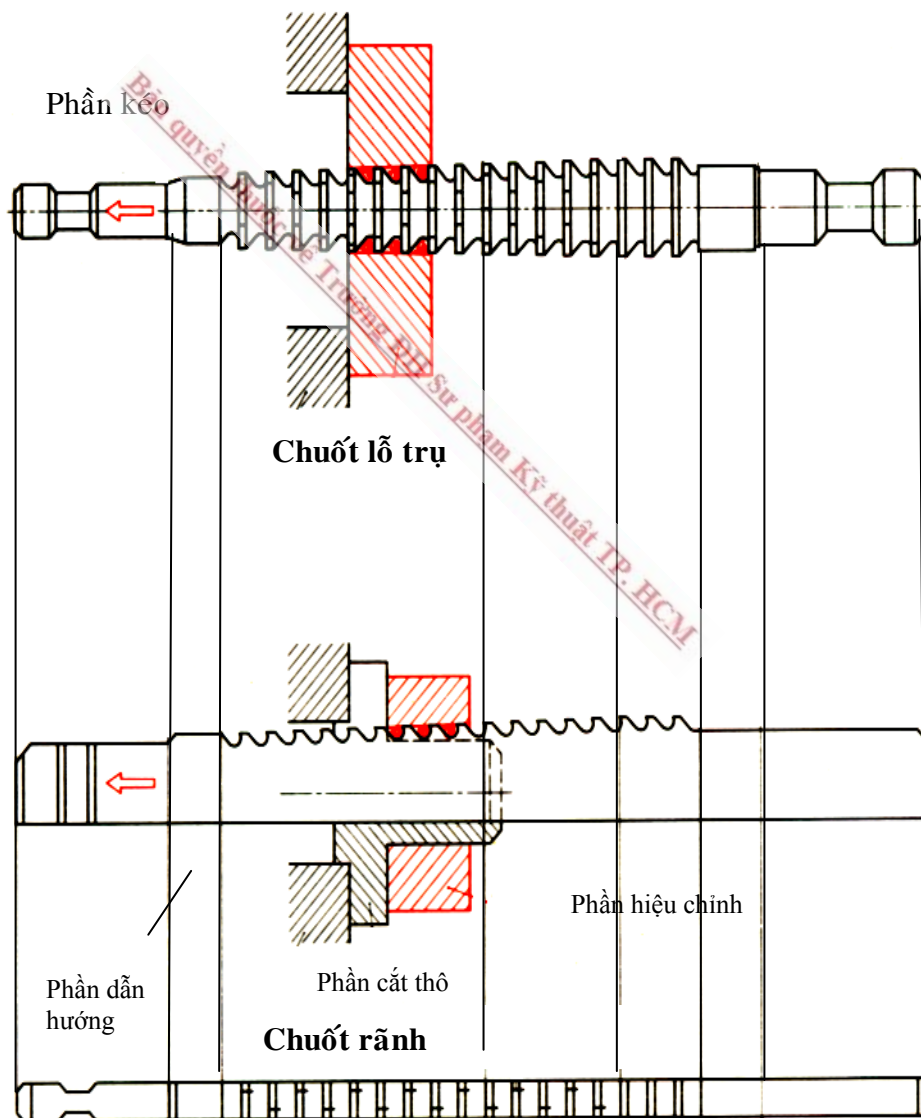
#### III.1. Công dụng và phân loại

##### III.1.1. Công dụng

Máy chuốt được sử dụng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, Máy dùng để gia công chính xác lỗ có dạng prôphin bất kỳ, chuốt rãnh trong, bánh răng trong, lỗ then hoa... Ngoài ra đang phát triển chuốt mặt phẳng, mặt định hình và rãnh bên ngoài. Chuốt có năng suất và độ chính xác cao.

Máy chuốt là máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng do dao thực hiện. Dao chuốt có dạng như một thanh kim loại có các lưỡi cắt phân bố đều trên một mặt hoặc trên toàn bộ chu vi của thanh.

*Hình dáng của dao chuốt:*



*H. VII.19. Nguyên lý và chuyển động dao chuốt*

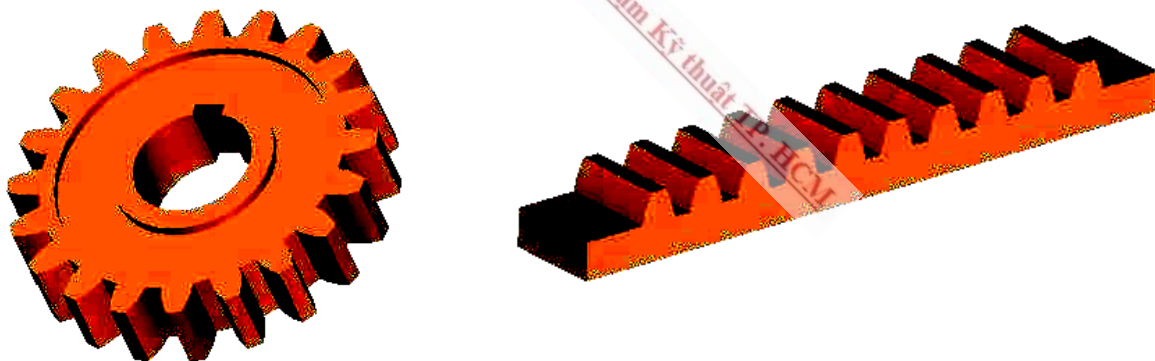
- Gia công lỗ.



- Cắt rãnh.

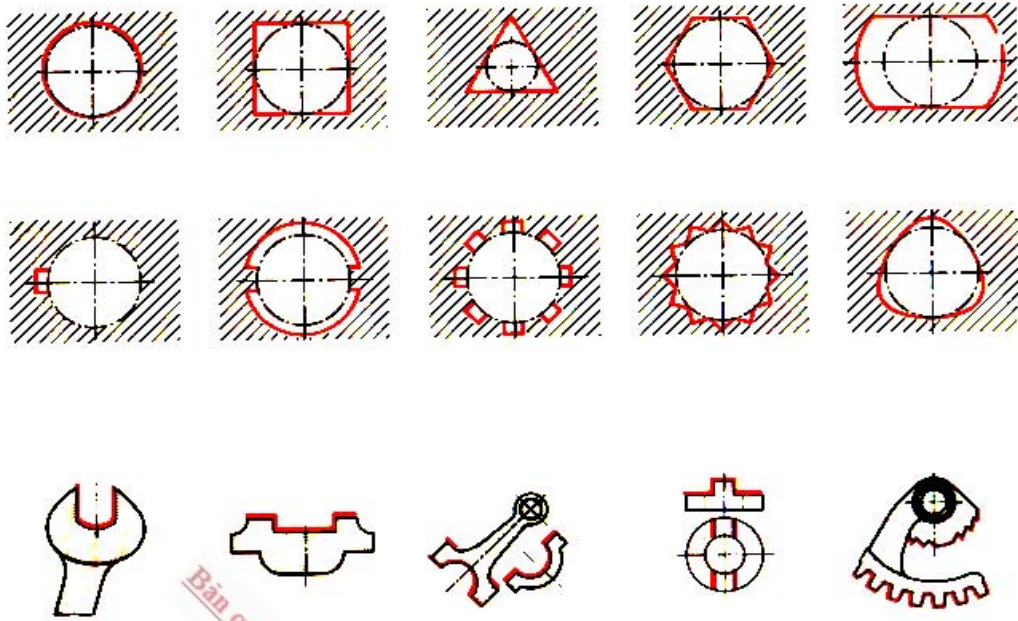


Gia công các mặt phẳng.



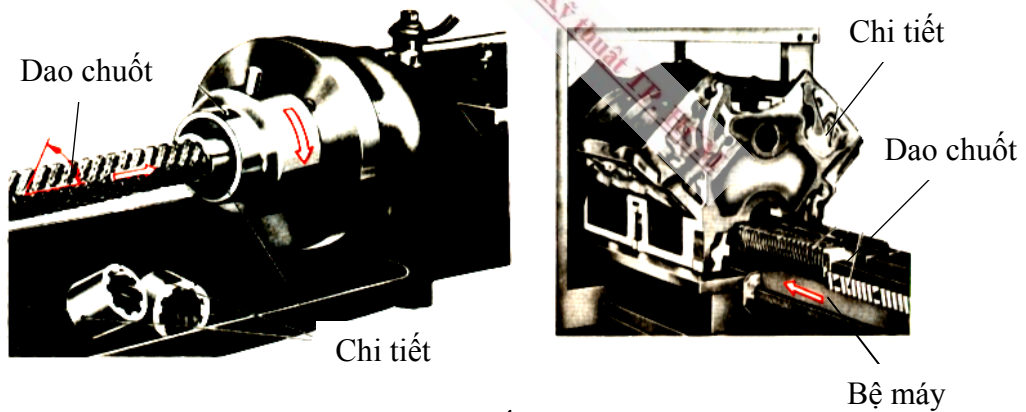
- Gia công bánh răng và thanh răng có modul nhỏ.

*H. VII.20. Các dạng chi tiết chuốt*



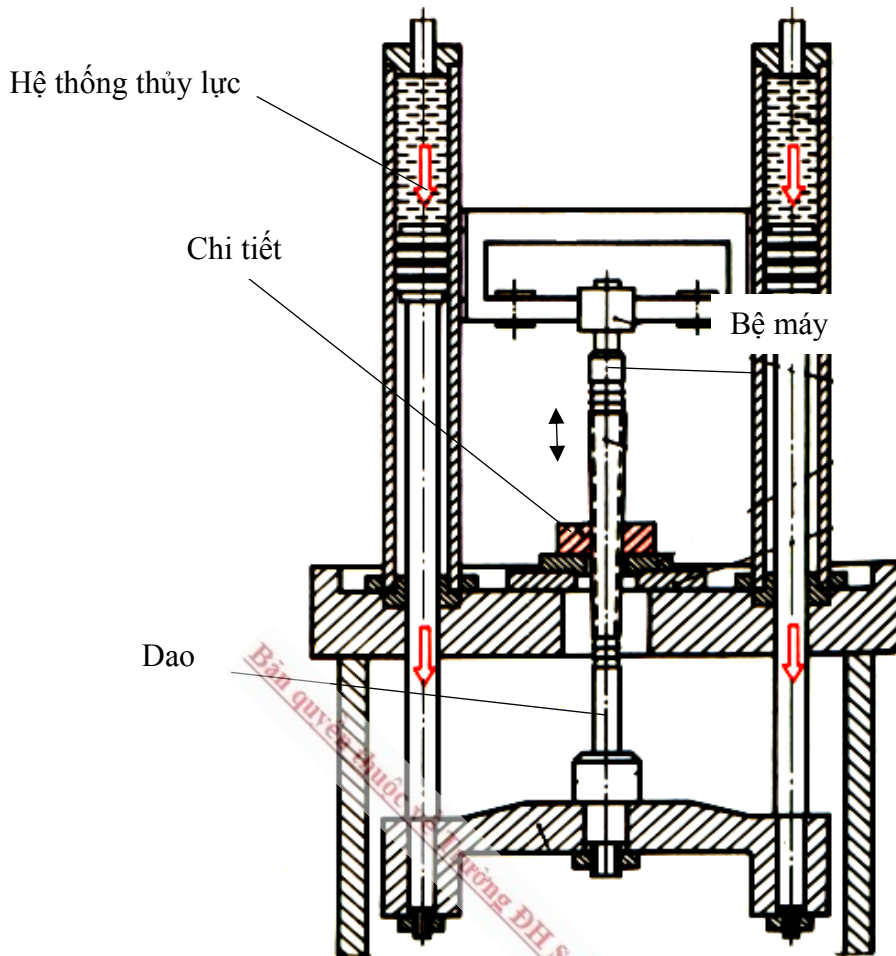
H. VII.21. Các dạng chi tiết chuốt

III.1.2. Phân loại : gồm hai loại  
Máy chuốt đứng.  
Máy chuốt ngang.



H. VII.22. Máy chuốt ngang



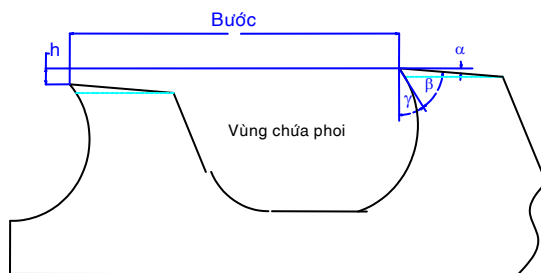


H. VII.23. Sơ đồ máy chuốt đứng

## III.2.MÁY CHUỐT

### III.2.1.Tính năng kỹ thuật

- Lực chuốt lớn nhất : 300 ÷ 400 kN (máy trung bình), 1200 kN (cỡ máy nặng).
- Chiều dài lớn nhất của hành trình dao chuốt : 350 ÷ 2000 mm.



Ở máy chuốt không có cơ cấu chạy dao. Các lưỡi dao kế tiếp nhau có kích thước lớn dần đã thực hiện lượng chạy dao.

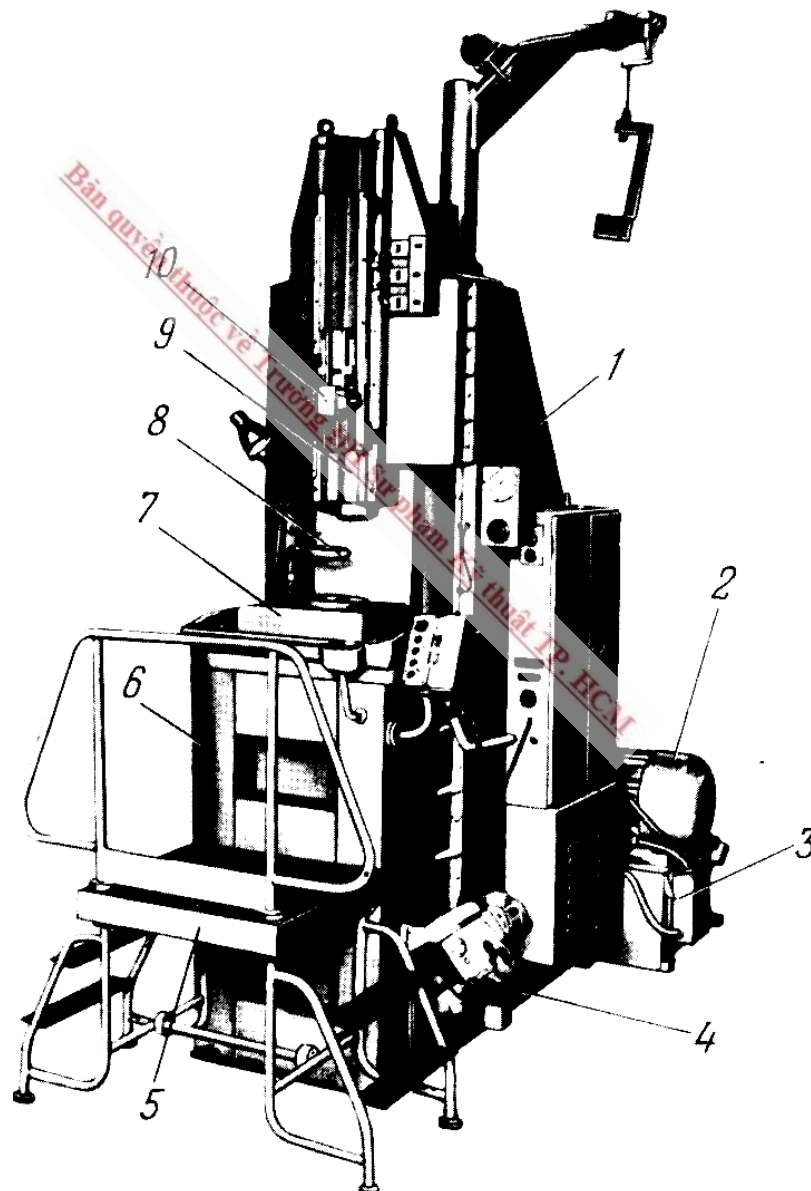
H. VII.24. Lượng chạy dao trên dao chuốt

### III.2.2..Máy chuốt đứng

+ *Máy chuốt đứng gia công mặt ngoài*

Chuyển động của dao được xác định nhờ các vấu điều chỉnh lắp trên thân máy.

*Nguyên lý làm việc* : Chi tiết gia công cùng bàn máy tiến đến gần dao, và trong chu kỳ làm việc dao chuốt di động từ trên xuống. Khi kết thúc quá trình gia công phôi cùng bàn máy rời khỏi dao và dao di động lên phía trên.



H. VII.25. Máy chuốt đứng

1

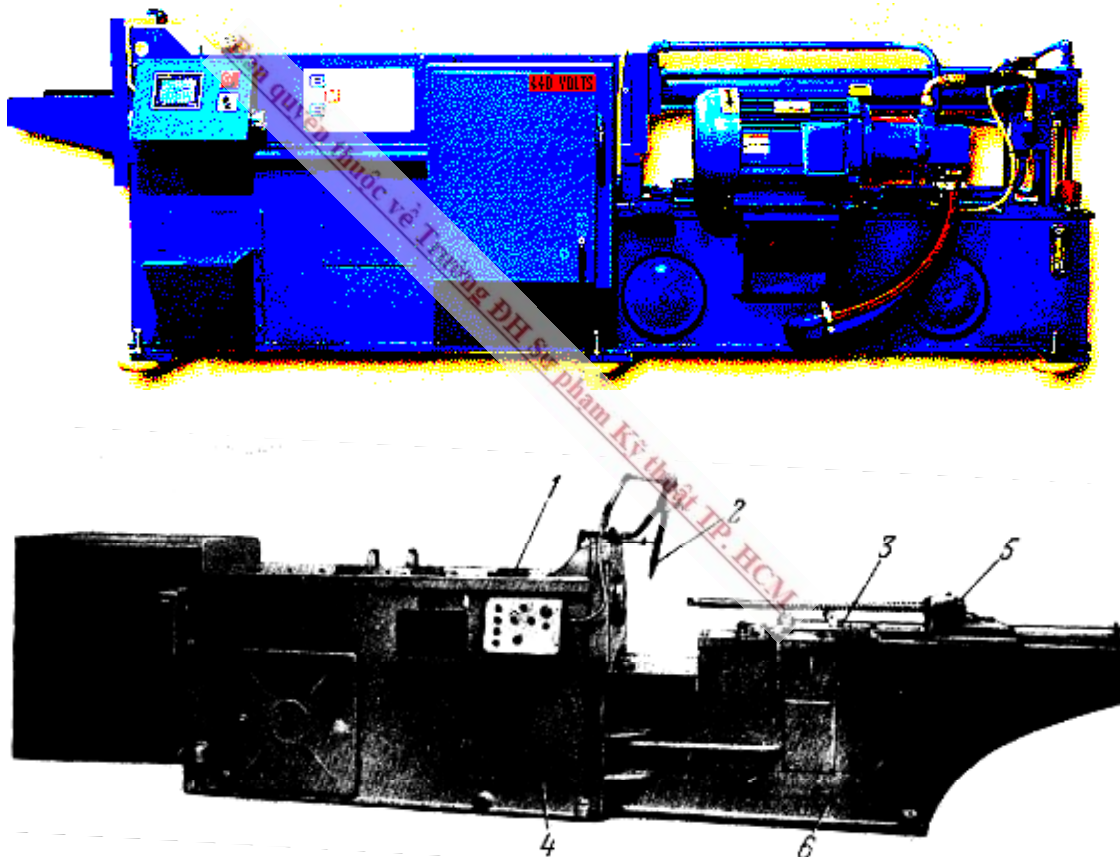
1 – Thân máy; 2 – Động cơ; 3 – Ống dẫn nước; 4 – Chân máy ; 5 – Bộ máy; 6 – Bàn trượt; 7 – Bàn máy lắp phôi; 8 – Bộ phận làm mát; 9 – Trục chính; 10 – Bộ phận trượt

Máy chuốt gia công mặt trong có cấu trúc : bàn máy có lỗ để dao chuốt đi qua, đầu kẹp dao ở dưới bàn máy.

*Nguyên lý làm việc :* Khi bắt đầu gia công, dao chuốt ở vị trí trên cùng. Sau khi lắp phôi vào đồ gá trên bàn máy, cán dao được đưa qua lỗ của chi tiết gia công và được tự động kẹp chặt. Dao chuốt sẽ di động xuống phía dưới thực hiện quá trình cắt gọt

### **III.2.3. Máy chuốt ngang:**

*Hình dáng bên ngoài*



*H. VII.26. Máy chuốt ngang*

- |                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 1 – Trục chính | 2 – Bộ phận làm mát dao chuốt |
| 3 – Bộ đỡ dao  | 4 – Vỏ máy                    |
| 5 – Má kẹp phụ | 6 – Thân máy                  |

Máy chuốt ngang làm việc với dao chuốt dài hoặc ngắn với phương pháp nén hoặc kéo.

Chủ yếu gia công mặt trong, vì vậy chi tiết gia công phải có lỗ xuyên suốt để dao chuốt đi qua.

Nguyên lý làm việc của máy chuốt ngang tương tự như máy chuốt đứng gia công mặt trong.

*Bản quyền thuộc về Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM*

MÁY TỰ ĐỘNG

*Bản quyền thuộc về Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM*

- 2006 -

# ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY TỰ ĐỘNG



## CHƯƠNG VIII

# ĐẠI CƯƠNG VỀ MÁY TỰ ĐỘNG

### **I. Khái Niệm**

#### **I.1. Vai trò:**

✧ Công cụ sản xuất luôn được cải tiến, thay đổi dần từ thô sơ đơn giản lên công cụ cơ khí hóa, công cụ tự động hóa.

✧ Cách mạng về công cụ sản xuất gắn liền với các cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật, cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần I với nội dung chủ yếu là cơ khí hóa, bắt đầu vào thế kỷ 18.

Cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần II bắt đầu vào đầu thế kỷ-21 với nội dung là tự động hóa và linh hoạt hoá các quá trình sản xuất, khoa học kỹ thuật đã đạt đến trình độ cao.



H. VIII.1. Máy tiện tự động điều khiển bằng cam

## I.2. Tự động hóa là gì: ?

✧ Cơ khí hóa là thay thế sức lực của con người bằng máy móc để thực hiện nhanh, những công việc tinh vi, phức tạp, nặng nhọc.

✧ Tự động hóa là khả năng cơ khí hóa ở trình độ cao máy móc thực hiện nhanh chóng các quá trình sản xuất mà không cần sự điều khiển trực tiếp của con người.

- Hiệu quả lao động của máy tự động hóa:
- Công suất lớn, làm việc liên tục 24/ 24.
- Tốc độ cao, giảm được thời gian gia công.
- Thay thế con người làm những công việc nặng nhọc, độc hại ....
- Người công nhân có thể theo dõi nhiều máy cùng một lúc.
- Máy móc tự động đã thay thế con người để điều khiển các quá trình sản xuất, phức tạp tinh vi, với năng suất cao và chất lượng tốt như: NC, CNC, FMS (flexible manufacturing system),...
- Thay thế con người ở những điều kiện làm việc nặng nhọc, độc hại nguy hiểm, giảm thời gian lao động và có thể làm việc liên tục.

## II . Lý thuyết về năng suất của máy tự động:

✧ Nội dung chủ yếu: là giảm thời gian chạy không để tăng năng suất lao động.

- Thời gian gia công một sản phẩm, hay thời gian 1 chu kỳ gia công
- Kí hiệu: T, tính theo công thức sau:

$$T = t_{lv} + t_{ck} \quad (\text{Phút})$$

Ở đây:  $t_{lv}$  - thời gian làm việc

$T_{ck}$ - thời gian chạy không, gồm thời gian tiến vào, lùi ra đóng mở các cơ cấu máy.....

✧ Năng suất của máy tự động Q: là số sản phẩm máy làm ra trong một đơn vị thời gian.

$$Q = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{lv} + t_{ck}} \quad (\text{Chiếc / Phút})$$

Nếu  $t_{ck} = 0$ , thì năng suất bằng:

$$Q = \frac{1}{t_{lv}} = K \quad (1.2)$$

- K: gọi là năng suất công nghệ của máy, nó tượng trưng cho năng suất của một chiếc máy “ lí tưởng “ tự động cắt gọt liên tục, không có hành trình chạy không.

Thay trị số:  $T_{lv} = \frac{1}{K}$ , từ công thức (1.2) vào công thức (1.1), ta có:

$$Q = \frac{1}{1 + K.t_{ck}} = K \cdot \frac{1}{1 + K.t_{ck}} = K.\eta \quad (1.3)$$



Trong đó;  $\eta$ : gọi là hệ số năng suất của máy,

$$\eta = \frac{1}{1 + K.t_{ck}}, \text{ nó xác định mức độ sử dụng máy có hiệu quả.}$$

- Chú ý: từ (1.3) ta có:  $\eta = \frac{Q}{T} = \frac{1}{T} : \frac{1}{t_{lv}} = \frac{t_{lv}}{T}$

$\frac{t_{lv}}{T}$ : Đôi khi còn gọi là “ mức độ gia công liên tục của quá trình công nghệ” giá trị của nó trùng với hệ số năng suất  $\eta$  của máy tự động.

Ví dụ: Trong một chu kì gia công  $t_{lv} = 0.4$  phút;  $t_{ck} = 0.8$  phút, như vậy năng suất công nghệ  $K = \frac{1}{0.4} = 2.5$  (chiếc / phút) và hệ số năng suất:

$$\eta = \frac{1}{1 + 2,5.0,8} = 0.33$$

-Tức thời gian có ích của máy chỉ chiếm 33% của chu kì gia công.

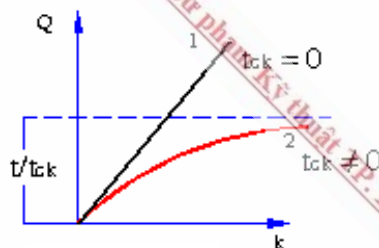
-Theo công thức (1.3) thì năng suất của máy Q phụ thuộc vào năng suất công nghệ K và hệ số năng suất  $\eta$ . Muốn tăng Q liên tục thì phải đồng thời tăng K và  $\eta$ , tức giảm đồng thời, thời gian làm việc( $t_{lv}$ ) và thời gian chạy không ( $t_{ck}$ ).

✧ Nếu chỉ có một trong hai thành phần này giảm thì giá trị Q sẽ tiến đến một giá trị giới hạn nhất định.

✧ Có hai trường hợp năng suất tiến đến một giá trị giới hạn:

$$Q_{\max} = \lim_{t_{ck} \rightarrow 0} \frac{K}{1 + K.t_{ck}} = K \quad (\text{chiếc/ phút})$$

$$Q_{\max} = \lim_{\substack{K \rightarrow \infty \\ t_{lv} \rightarrow 0}} \frac{K}{1 + K.t_{ck}} \cdot \frac{1}{t_{ck}} \quad (\text{chiếc/ phút})$$

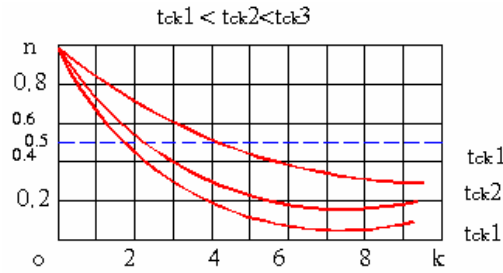


H. VIII.2. Đồ thị năng suất

+ Đường 1 ( hình 1.3) chỉ rằng  $Q = K$  ( năng suất lí tưởng), nếu  $T_{ck} = 0$ .

+ Nhưng vì  $T_{ck} \neq 0$  nên có đường công năng suất thực tế 2. trong trường hợp này dù có tăng K tới đâu thì năng suất Q vẫn tiến đến giới hạn  $\frac{1}{T_{ck}}$ , chứ không tăng tỉ lệ

với K, vì khi K tăng thì trị số:  $\eta = \frac{1}{1 + K.t_{ck}}$  lại giảm.



H. VIII.3. Đồ thị hệ số năng suất

✧ Các đường cong trên (hình 1.4) cho thấy mối quan hệ giữa K và  $\eta$ .

Ví dụ: Gia công chi tiết có:  $L = 100$  mm,  $S = 0,1$  ( mm/ vòng),

$T_{ck} = 1$  ( phút), ( đưa dụng cụ vào và ra, đo, kiểm tra,...)

Số vòng quay trục chính:  $n_{tc} = 1000$  (vòng / phút).

Vậy số vòng quay cần thiết để gia công phôi:  $n = \frac{L}{S} = \frac{100}{0.1} = 1000$  (vòng)

Năng suất của máy:  $Q = k \cdot \eta$  (chiếc / phút)

Năng suất công nghệ K:  $K = \frac{1}{T_{lv}} = \frac{n_{tc}}{n} = 1$  (chiếc/ phút)

Hệ số năng suất  $\eta$ :  $\eta = \frac{1}{1 + K \cdot t_{ck}} = \frac{1}{1 + 1 \cdot 1} = 0.5$

Năng suất của máy:  $Q = k \cdot \eta = 1 \cdot 0,5 = 0,5$  (chiếc /phút)

✧ Giả sử có thể nâng  $k = 50$  ( chiếc / phút) lúc đó hệ số năng suất và năng suất của máy  $Q = K \cdot \eta = 50 \cdot 0,02 = 1$  (chiếc/phút)

$$\eta = \frac{1}{1 + 50 \cdot 1} \approx 0.02$$

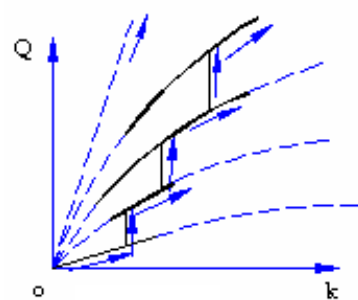
✧ Để tăng năng suất lên 50 lần cần những phí tổn về kỹ thuật rất lớn, nhưng năng suất thực tế chỉ tăng 2 lần.

**Kết luận:** muốn tăng năng suất Q của máy đồng thời với việc giảm thời gian làm việc, để tăng năng suất công nghệ K, phải giảm thời gian chạy không ( $T_{ck}$ ).

✧ Lịch sử phát triển của máy tự động có thể biểu diễn bằng đồ thị dưới đây,

✧ Sau khi chế tạo loại máy đầu tiên người sản xuất cố tận dụng khả năng của chúng bằng cách tăng cường độ gia công ( tăng K),

- Nhưng đến một lúc nào đó K tăng mà Q sẽ không tăng, để có năng suất cao hơn nữa cần có một loại máy mới với thời gian chạy không bé hơn hoặc với qui trình công nghệ mới tốt hơn và như thế các máy mới dần dần xuất hiện, các đường cong năng suất cao dần



H. VIII.4. Giảm đồ phát triển năng suất máy tự động

✧ Năng suất tăng đều trên mỗi đường cong là do tăng K hay giảm thời gian làm việc ( $T_{lv}$ ).

✧ Năng suất nhảy vọt từ đường cong này lên đường cong kia đôi khi là nhờ có qui trình công nghệ mới,  $T_{lv}$  và  $T_{ck}$  đều giảm, nhưng chủ yếu là giảm thời gian chạy không

✧ Nên nội dung chủ yếu của tự động hóa là giảm thời gian chạy không, giúp tăng nhanh năng suất lao động.

✧ Ở trên tính tổn thất của máy cho từng chu kỳ làm việc (gia công xong một chi tiết) nếu tính cho một thời gian dài thì nó cao hơn, vì nếu thời gian dài sẽ phát sinh tổn thất ngoài chu kỳ, như thay đổi hay điều chỉnh một số dụng cụ đã mòn, sửa chữa hay điều chỉnh lại các cơ cấu máy, đưa loạt phôi mới vào máy, kiểm tra sản phẩm, điều chỉnh máy ...., Cường độ gia công càng tăng thì tổn thất ngoài chu kỳ càng lớn.

Trong trường hợp này tổn thất máy tính theo công thức:

$$Q = \frac{1}{T_{lv} + T_{ck} + T_{tt}} = \frac{K}{1 + K \sum t_{ph}}$$

$T_{tt} = t_{t1} + t_{t2} + t_{t3} + \dots$ , là thời gian tổn thất ngoài chu kỳ tính cho một sản phẩm.

$\sum t_{ph} = t_{ck} + t_{tt}$  là tổng số thời gian phụ (tổn thất trong và ngoài chu kỳ).

✧ Trong thực tế khi tính đến năng suất phải tính đến các tổn thất trong và ngoài chu kỳ.

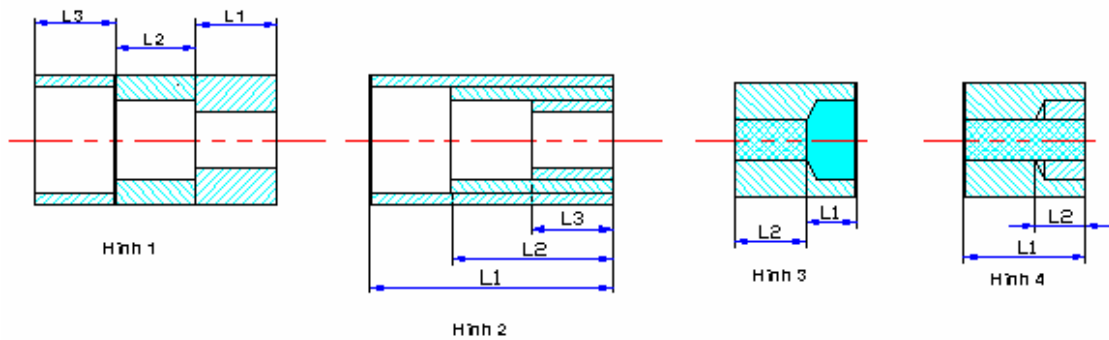
### **III. Nhiệm vụ tự động để giảm tổn thất và nâng cao năng suất:**

#### **III.1. Tổn thất loại 1 và Nhiệm vụ tự động hóa chu kỳ.**

✧ *Tổn thất loại 1*: Là tổn thất liên quan đến chuyển động chạy không, không trùng với chu kỳ làm việc của máy, lắp phôi, tháo phôi, đổi vị trí của phôi, các cơ cấu đóng mở ...v...v

✧ Để giảm tổn thất người ta tìm cách giảm tối đa thời gian chạy không xuống mức thấp nhất, hoặc bằng không

✧ Đối với dạng sản xuất hàng loạt lớn người ta dùng máy tự động nhiều trục để gia công, phương pháp này có năng suất gấp 22 lần so với khi gia công trên máy vạn năng. vì gia công trên máy này tốc độ cắt cao, thời gian gia công và thời gian chạy không giảm.



H. VIII.5. Các phương pháp cắt trong chu kỳ gia công

Hình 1 và hình 2: biểu diễn phương pháp gia công trụ ngoài theo 2 phương pháp:

Hình 1: gia công bằng phương pháp cắt thử  $L_1, L_2, L_3$  m Phương pháp này giảm được thời gian chạy không cho từng chu kỳ.

Hình 2: gia công từng lớp mỏng  $L_1, L_2, L_3$ . Phương pháp này tiêu tốn nhiều thời gian chạy không, dao cắt mau mòn.

Hình 3 và hình 4: biểu diễn phương pháp khoan lỗ

Hình 3: khoan lỗ đạt kích thước  $L_1$  trước, sau đó khoan lỗ kích thước  $L_2$ , phương pháp này giảm được rất nhiều thời gian chạy không, thường được áp dụng trong trường hợp vật liệu cứng khó gia công, nhưng đảm bảo phôi phải cứng vững khi khoan, giữ được tuổi thọ của mũi khoan được lâu hơn.

Hình 4: cách này thường được áp dụng để gia công vật liệu mềm, tốn thời gian chạy không khoảng  $L_2$

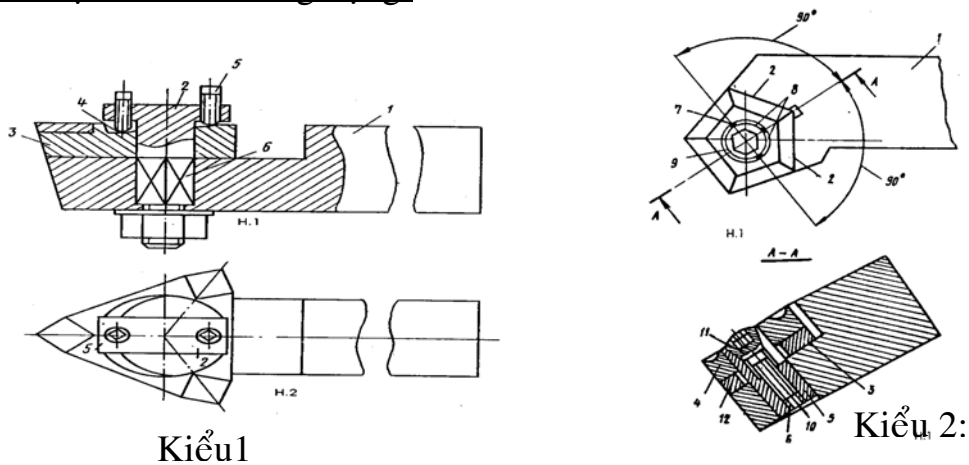
### III .2. Tổn thất loại 2 và Nhiệm vụ tự động hóa thay thế điều chỉnh dụng cụ.

✧ Là loại tổn thất liên quan đến việc giao nhận mài sửa, lắp đặt, điều chỉnh dụng cụ gia công.

Để khắc phục và giảm loại tổn thất này cần phải:

- ✧ Chọn vật liệu làm dao tốt để tăng tuổi thọ của dao cắt, giảm thời gian điều chỉnh dụng cụ.
- ✧ Ngày nay tổn thất loại II vẫn còn trên máy tự động, nhưng được hiện đại hóa và linh hoạt hơn, với sự ra đời của máy điều khiển theo chương trình số, trên máy bố trí 1 ổ dao quay được, thay dao nhờ vào hệ thống điều khiển thủy lực hoặc khí nén, nhanh và an toàn.
- ✧ Người công nhân có thể điều chỉnh, lắp ghép dao sẵn ở bên ngoài, sau đó lắp vào ổ dao để máy tự động thay dao.
- ✧ Ngoài ra để giảm tổn thất người ta còn sử dụng các cơ cấu đặc biệt trong giá dao, đồ gá hay trên bàn máy để điều chỉnh dụng cụ chính xác và nhanh chóng...v...v..

### Các loại dao cắt thông dụng:



H. VIII.6. các loại dao gá lắp nhanh

✧ Kiểu 1: là kiểu lắp dao đa dụng, dễ dàng thay đổi kiểu bằng cách thay đổi mảnh hợp kim cứng, khi chuyển sang một công đoạn khác  
(1) thân dao, (2) chốt lắp bộ phận cắt, (3) bộ phận cắt (miếng hợp kim được gắn lên nó)

(4) lỗ vát; (5) vít ép (cố định bộ phận cắt); (6) tiết diện vuông chống xoay.

✧ Khi làm việc chỉ xoay bộ phận cắt đến vị trí cần thiết và xiết vít (5) lại

✧ Kiểu 2: đây là kiểu thông dụng được dùng phổ biến.

Có kết cấu đơn giản nhưng vẫn bảo đảm độ tin cậy cao.

(1) thân dao, (2) mặt định chuẩn (2) và (3), (4) miếng cắt (bằng hợp kim), (5) ống kẹp có ren để vặn vít (10) đồng thời trong ống có 3 rãnh tạo với nhau 1 góc  $90^\circ$ , vị trí khi làm việc các góc này quay về phía mặt (2), (12) miếng đệm, giữa miếng cắt (4) và mặt chuẩn (3), vít (10) có đầu côn (11).

✧ Khi vặn vít 10 thì các cánh 8 sẽ bị vặn trước cánh 9 và ép miếng cắt 4 vào mặt định chuẩn 2, nếu tiếp tục vặn vít 10, cánh 9, sẽ ép miếng cắt xuống mặt định chuẩn 3.

✧ Miếng đệm 12) là để đảm bảo cho mặt định chuẩn 3 của dao không bị hư khi miếng cắt (4) bị gãy.

### **III .3. Tổn thất loại 3 và nhiệm vụ nâng cao độ tin cậy của các hệ thống tự động:**

✧ Là tổn thất liên quan đến độ tin cậy của hệ thống, bao gồm việc thay đổi sửa chữa và điều chỉnh các cơ cấu của máy ...

✧ Máy tự động là máy rất phức tạp, nhiều bộ phận cơ khí nhanh chóng bị mài mòn, nên phải thực hiện tốt công tác bảo trì và sửa chữa máy:

+ Bôi trơn thường xuyên cho máy.

- + Chuẩn bị sẵn các cơ cấu mau mòn để kịp thời thay thế.
- + Chế tạo vật liệu, nhiệt luyện tốt, cơ cấu điều khiển hợp lý chính xác, để giảm mài mòn.

+ Định kỳ kiểm tra cho máy và thực hiện tốt các thiết bị tự động.

Ví Dụ: Các cơ cấu cam phải dễ điều chỉnh và nhẹ nhàng, máy chạy êm không bị rung.

✧ Ngày nay trên các máy tự động để truyền động êm và giảm ma sát người ta dùng vít me bi để điều khiển các cơ cấu, nhằm làm tăng khả năng làm việc và năng suất của máy.



H. VIII.6. Các loại đai ốc bi

### **III. 4 . Tổn thất loại 4 và nhiệm vụ tự động hóa khâu tổ chức:**

✧ Là khâu liên quan đến tổ chức sản xuất, bao gồm việc phân phối, dọn phôi, thu thành phẩm, đổi ca và điều chỉnh công việc ...

✧ Để giảm tổn thất phải tự động hóa khâu tổ chức ..., tự động hóa khâu tiếp liệu, gá đặt phôi...

✧ Tự động hóa khâu dọn phôi, ví dụ: trên máy tự động có các cơ cấu gạt phôi, qua hệ thống tưới nguội và đưa phôi ra ngoài, hoặc dùng cơ cấu thu hồi phôi bằng nam châm, để hút phôi và đưa phôi ra ngoài.

Ví Dụ: Các cơ cấu dọn phôi trong quá trình gia công cơ khí được trình bày trong hình dưới đây:

Các cơ cấu dọn phôi, đưa phôi ra ngoài bằng trục xoắn hoặc bằng băng tải ..., thường được áp dụng trong các máy tự động.



H. VIII.7. Các cơ cấu dọn phôi

✧ Dùng máy tính điện tử trong việc thiết kế và tính toán, đảm bảo kế hoạch sản xuất kịp tiến độ.

✧ Ứng dụng các biện pháp kỹ thuật hiện đại trong các xưởng sản xuất, dùng máy móc thay thế dần sức lao động của con người.

✧ Nếu thời gian làm việc của máy lớn hơn nhiều so với thời gian bận rộn của người công nhân thì người công nhân có thể đứng được nhiều máy hơn.

- Gọi Q: năng suất của máy
- +  $\sum t_{br}$ : tổng thời gian bận rộn
- + T: thời gian gia công một chi tiết

- Ta có hệ số bận rộn:

$$\psi = \frac{\sum t_{br}}{T} = Q \cdot \sum t_{br}; Q = 1/T$$

- Gọi số máy là: Z

$$Z = \frac{1}{\psi} = \frac{T}{\sum t_{br}}$$

Ví dụ: Q = 5 (chi tiết / phút),  $\sum t_{br} = 0,1$  (phút / 1 chi tiết)

$$\Psi = 5 \cdot 0,1 = 0,5$$

Z = 1/ 0,5 = 2 (máy), vậy trong trường hợp này người công nhân có thể đứng 2 máy.

✧ Ngày nay để tăng năng suất trên máy tự động, người ta cấp thêm các phễu cấp phôi tự động ( đối với phôi rời), hoặc ống kẹp đàn hồi tự động điều khiển bằng khí nén hoặc thủy lực ( dạng phôi thanh), người công nhân có nhiệm vụ theo dõi sự hoạt động của máy và kiểm tra chất lượng sản phẩm.

### **III.5. Tổn thất loại 5 và nhiệm vụ kiểm tra tự động chất lượng sản phẩm:**

✧ Là loại tổn thất liên quan đến chất lượng của sản phẩm:

✧ Do việc gia công thử, điều chỉnh máy, phôi hư hỏng trong quá trình bảo quản, vận chuyển ....

Điều chỉnh và xác định sai số của máy chọn

- 1) Điều chỉnh:

✧ Điều chỉnh máy chọn ở đây là điều chỉnh đầu đo và vị trí các tiếp điểm sau cho tương ứng với các thước mẫu ( hoặc chi tiết mẫu) số lượng các thước mẫu do số nhóm chi tiết quyết định, mỗi nhóm có hai kích thước giới hạn.

- Điều chỉnh có thể là điều chỉnh, tĩnh hoặc điều chỉnh động:

✧ Điều chỉnh tĩnh là bắt buộc và được tiến hành lúc máy không làm việc, dùng căn mẫu hoặc chi tiết mẫu để điều chỉnh khoảng cách giữa các đầu đo giữa các tế bào quang điện hoặc điều chỉnh các tiếp điểm điện.

✧ Cảm biến có thể được điều chỉnh xong mới lắp vào máy.

✧ Điều chỉnh động: được tiến hành trong trạng thái làm việc của máy.

✧ Dùng chi tiết mẫu đưa vào máy để máy chọn nhiều lần xem các vị trí máy cần điều chỉnh đã chính xác chưa.

✧ Xác định số lần chọn nhầm và tiến hành điều chỉnh về 1 phía nào đó.

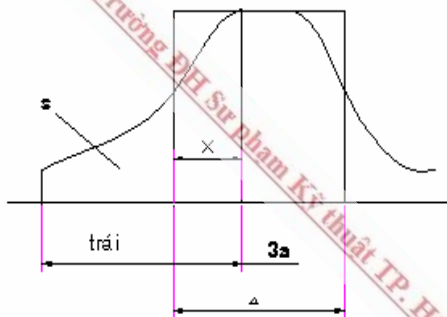
## 2. Xác định sai số của máy chọn:

✧ Sai số của máy chọn do nhiều yếu tố gây nên. trong đó đáng kể là sai số của bộ phận đo và các sai số về định vị, sai số của các nhân tố tác động.v.v..

✧ Vì vậy việc tính toán các sai số đơn lẻ không chính xác bằng khảo sát thực tế của kết quả chia nhóm. khảo sát nên tiến hành với từng giới hạn chia nhóm.

• Các phương pháp khảo sát, xác suất chia nhóm sai:

✧ Giả thuyết có một chi tiết mẫu, kích thước của nó phân bố đều trong miền nào đó, miền đó được vạch ra với hai giới hạn trái và phải như hình vẽ:



H. VIII.8. Đồ thị phân bố miền dung sai

✧ Sau khi đặt hai giới hạn ấy vào máy, ta cho nhóm mẫu qua nó chọn, kết quả chọn có thể là: một số mẫu bị chọn nhầm sang nhóm hai bên. nguyên nhân là do máy có phân tán kích thước, nếu biết được xác suất chọn nhầm P

✧ Xét chi tiết mẫu nằm cách giới hạn trái 1 khoảng X, sai số chọn nhầm với xác suất S, ta có:

$$S = \int_{3\sigma}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = \frac{1}{2} - \phi(z) = \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right)$$

✧ Trong đó  $\phi$  là hàm laplace:

đối với cả nhóm mẫu, xác suất bị chọn nhầm sang nhóm trái là:

$$P = \int_0^{\Delta} \left[ \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] \frac{dx}{\Delta}$$



✧ Trong đó:  $\Delta$  là dung sai của nhóm mẫu.  
 khai triển phép tính ta có:

$$e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}} \ll 1 \quad P = \left[ \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{x}{\sigma}\right) \right] \cdot \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma \cdot \Delta} \int_0^{\Delta} x \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \cdot dx = \frac{1}{2} - \phi\left(\frac{\Delta}{\sigma}\right) + \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} (1 - e^{-\frac{\Delta^2}{2\sigma^2}})$$

khi  $\Delta > 3\sigma$  thì  $\phi(\Delta/\sigma) \approx 1/2$  và  
 vì vậy:

Ta được:

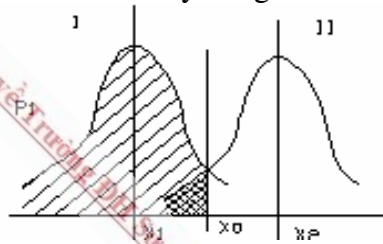
✧ Biết dung sai của nhóm mẫu  $\Delta$  tiến hành thí nghiệm nhiều lần để xác định P và tính  $\sigma$ .

$$\sigma = \sqrt{2\pi} \cdot P \cdot \Delta \approx 2,5 \cdot P \cdot \Delta$$

$$P = \frac{\sigma}{\sqrt{2\pi} \cdot \Delta} \approx 0,4 \frac{\sigma}{\Delta}$$

✧ Nhận xét: Phương pháp tìm xác suất chọn lầm chỉ có nghĩa trong việc khảo sát máy chọn đặt biệt là chỉ tiêu độ chính xác  $\sigma$ . Chưa xác định được sai số điều chỉnh  $\Delta x$ .

Phương pháp xác định sai số của máy bằng hai chi tiết mẫu:



H. VIII.9. Phương pháp xác định sai số của đồ thi

- Chọn lấy chi tiết mẫu có kích thước là  $x_1$  và  $x_2$  nằm ở gần giới hạn chia nhóm  $X_0$

✧ Đưa hai chi tiết qua hai máy chọn  $m_1$  và  $m_2$  lần, giả thuyết chi tiết được chọn sang nhóm  $m_1$  với số lần tương ứng là  $n_1$  và  $n_2$  ta có xác suất chọn:

$$P_1 = \frac{1}{2} - \frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_1}{m_1} \quad P_2 = \frac{1}{2} - \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx \frac{n_2}{m_2}$$

✧ Dựa vào hàm laplace tra được:

$$\frac{x_1 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right) \quad \frac{x_2 - x_0}{\sigma} \approx G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right)$$

✧ Trong đó G: là hàm ngược của hàm laplace  $\phi$ : ta tìm được  $\sigma$  và  $X_0$ .

$$\sigma = \frac{x_1 - x_2}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)} \quad X_0 = \frac{x_1 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - x_2 \cdot G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}{G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_2}{m_2}\right) - G\left(\frac{1}{2} - \frac{n_1}{m_1}\right)}$$

✧ Đem so sánh  $x_0$  này với giới hạn  $X_0$  cần đặt vào máy ta tìm được sai số điều chỉnh:  $\bar{X} = X_0 - x_0$

✧ Nhận xét: Phương pháp này tốn ít chi tiết mẫu, chọn được sai số hình dáng bé, thông thường lấy  $m_1 = m_2 \gg 250$ , khi đó coi  $P \approx n/m$ .

- ✧ Để giảm tổn thất cần kiểm tra để nâng cao chất lượng sản phẩm.
    - + Máy móc, độ cứng vững
    - + Chất lượng chi tiết gia công.
    - + Chất lượng dụng cụ cắt và điều chỉnh dụng cụ cắt.
    - + Chế tạo các loại đồ gá kiểm tra và đồ gá gia công chi tiết.
    - + Sử dụng các loại máy móc hiện đại để đảm bảo chất lượng của chi tiết giảm bớt sai số và thời gian gia công.
    - + Sử dụng các dụng cụ đo kiểm có độ chính xác cao, để kiểm tra trực tiếp trong quá trình gia công như: calip đo lỗ, đồng hồ và panme đo lỗ và đo trụ ngoài
- ....

### **III .6) Tổn thất loại 6 và nhiệm vụ linh hoạt hóa sản xuất tự động.**

✧ Tổn thất loại 4 là loại tổn thất liên quan đến vấn đề thay đổi sản phẩm gia công, gồm việc thay đổi đồ gá, dụng cụ cắt cơ cấu điều khiển và chương trình điều khiển ....v.v...

✧ Để giảm được tổn thất loại này, thì các cơ cấu máy phải được điều chỉnh và được gá lắp một cách nhanh chóng, khi cần gia công một chi tiết mới, khác với chi tiết ban đầu..

✧ Máy điều khiển bằng cam không cơ động và tốn nhiều thời gian để điều chỉnh máy:

Ví Du: khi thay đổi chi tiết gia công

- Trên máy điều khiển bằng cam, phải thay đổi cam và tiến hành gia công đo kiểm, điều chỉnh lại máy nhiều lần.

✧ Ngày nay với sự xuất hiện của máy điều khiển theo chương trình số thì việc điều chỉnh máy để gia công chi tiết mới được nhanh hơn, khi thay đổi sản phẩm chỉ cần thay đổi chương trình hay các thông số điều khiển của chương trình trên máy.

✧ Đây là hình thức điều khiển cho phép áp dụng tự động hóa vào trong sản xuất, áp dụng được cho các dạng sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, **rất có hiệu quả.**

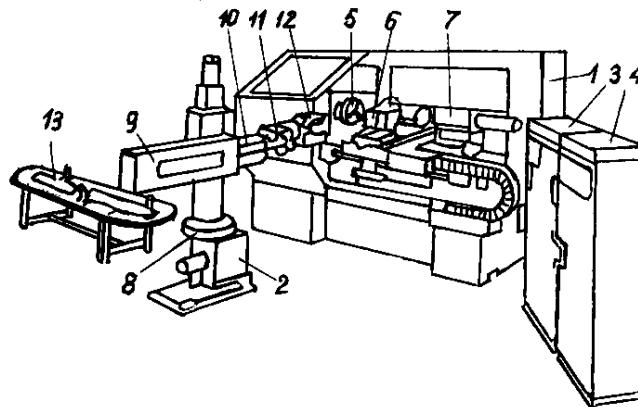
✧ Giải quyết được các vấn đề về kỹ thuật và đem lại hiệu quả kinh tế cao

Ví dụ: Gia công được những biên dạng phức tạp, cho độ bóng và độ chính xác cao, giảm thời gian phụ và thời gian gia công, đem lại năng suất cao.

✧ Nhược điểm: Chỉ gia công được những chi tiết có kích thước giới hạn, không gia công được những chi tiết có chiều sâu cắt lớn, và tiêu tốn rất nhiều thời gian.

✧ Do tính cơ động của máy nên thông thường máy có độ cứng vững kém hơn máy vạn năng và thường được áp dụng trong nguyên công gia công tinh và bán tinh.

✧ Ngoài ra để nâng cao năng suất lao động và độ chính xác gia công người ta có thể sử dụng các cơ cấu tay máy công nghiệp để gá lắp và vận chuyển phôi thay thế con người:



H. VIII.10. Tay máy công nghiệp phục vụ sản xuất

Bản quyền thuộc về Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

## IV . Quy trình công nghệ và vấn đề tự động hoá trên máy tự động:

### IV.2. Vai trò quy trình công nghệ trên máy tự động:

✧ Trước khi thiết kế một công cụ bất kì, nhất là thiết bị phức tạp tự động, một vấn đề quan trọng phải xác định rõ ràng là thiết bị ấy làm nhiệm vụ gì ?, làm như thế nào?, nói cách khác là qui trình công nghệ gia công sản phẩm hay một loại sản phẩm trên thiết bị sắp thiết kế ra sau ?

✧ Cho nên giai đoạn đầu của quá trình thiết kế máy tự động, đường dây tự động là chọn đúng đắn quy trình công nghệ để gia công sản phẩm. Vì quy trình công nghệ có ảnh hưởng đến năng suất, kết cấu sơ đồ động và nhiều yếu tố khác của máy, số lượng nguyên công, tính chất và thứ tự thực hiện chúng sẽ quyết định việc chọn và bố trí các cơ cấu chấp hành của máy.

✧ Quy trình công nghệ bao gồm các bước biến đổi dần từ phôi liệu ra sản phẩm để có hình dạng kích thước và độ chính xác cho trước.

**Ví dụ:** Quá trình gia công cắt gọt tự động từ phôi thép ra ốc vít, quy trình dập tự động từ phôi thép tấm thành những chi tiết hình dạng phức tạp, quy trình lắp ráp tự động một cơ cấu, một loại vòng bi,..... quy trình công nghệ phải được chọn trên cơ sở thỏa mãn điều kiện đầu tiên là đảm bảo sản lượng thành phẩm quy định cho mỗi đơn vị thời gian.

✧ Để có thể tham gia trên máy tự động cần chia quy trình công nghệ ra nhiều nguyên công riêng biệt và phôi biến đổi hình dạng dần dần trở thành chi tiết đạt chất lượng mong muốn.

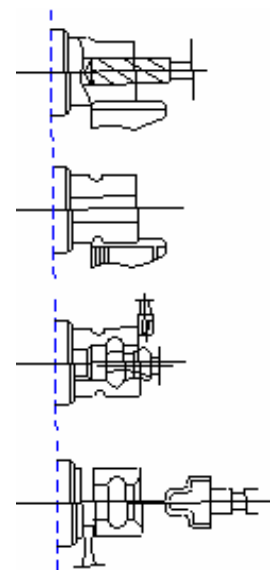
**Ví Du:** Quy trình tiện vỏ ngoài của vỏ bi trên máy tiện tự động 4 trục chính (H. VIII.11)

-Phôi thép ống kẹp trên các trục chính, lần lượt chuyển từ vị trí này, sang vị trí khác để tiến hành gia công các nguyên công khoét trong và tiện lỗ ngoài.

- vị trí 1: Tiện định hình mặt ngoài
- Vị trí 2: Tiện định hình mặt trong và xén mặt đầu
- Vị trí 3: Vát cạnh và cắt đứt

✧ Trong nguyên công có chuyển động làm việc và chuyển động chạy không trên các máy tự động thường áp dụng gia công nhiều vị trí và ở mỗi vị trí có nhiều dao hoạt động liên tục .

✧ Xu hướng chung là làm thế nào để các chuyển động chạy không trùng với mức tối đa các chuyển động làm việc, đôi khi khó phân biệt rõ ràng hai chuyển động ấy ở mỗi vị trí.



H. VIII.11. Qui trình công nghệ gia công vỏ ngoài ổ bi

Tuy trên mỗi máy có thể tiến hành nhiều nguyên công khác nhau như: tiện, phay, khoan,...những nguyên công chủ yếu với khối lượng gia công lớn sẽ định ra nhiệm vụ và tên của máy, máy tiện vạn năng tự động, máy tiện chuyên dùng tự động, máy lắp ráp tự động, máy kiểm tra tự động, .....

✧ Nhiều trường hợp trên một máy có nhiều nguyên công khác nhau với khối lượng gia công như nhau, thì máy không mang tên một nguyên công nào mà lấy tên sản phẩm.

Ví Du: Máy tự động gia công nan hoa xe đạp, máy tự động làm kim băng,....

✧ Khi qui trình công nghệ khá phức tạp máy gồm nhiều bộ phận đã được tiêu chuẩn hóa hay thống nhất hóa, thì gọi là máy tự động tổ hợp.

✧ Về nguyên tắc, bất kì một qui trình công nghệ phức tạp nào cũng có thể tiến hành trên các thiết bị tự động gồm một máy hay một hệ thống máy .

✧ Trong thực tế, trên mỗi máy tự động, số lượng nguyên công bị hạn chế và thứ tự thực hiện các nguyên công rất chặt chẽ, cho nên tính vạn năng của máy tự động nói chung là hẹp so với máy không tự động.

✧ Máy tự động không thể gia công được những chi tiết có hình dạng và kích thước khác nhau, nhiều như trên máy tiện bán tự động vì tính vạn năng hẹp cho nên để có thể gia công được tất cả các loại chi tiết máy.

✧ Số lượng và loại, số cỡ máy tự động ngày càng nhiều, trong mỗi loại, mỗi cỡ có những máy chỉ thực hiện được một nhiệm vụ nhất định gọi là máy chuyên dùng.

✧ Nếu nhiệm vụ gia công có thể thay đổi trong một phạm vi nào đó thì gọi là máy tự động vạn năng.

✧ Ở các máy điều khiển bằng chương trình, mức độ vạn năng được mở rộng hơn nhiều.

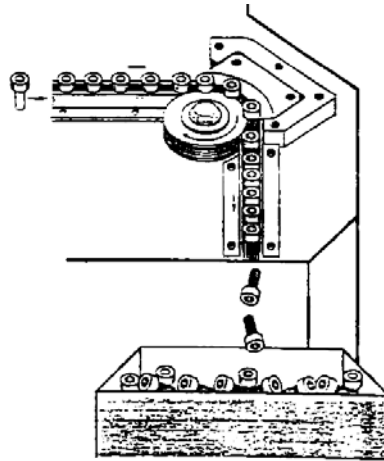
✧ Trước khi thiết kế bên cạnh mặt định tính của qui trình công nghệ, như tính chất các nguyên công, thứ tự có thể của chúng,...cần xác định quy trình công nghệ về mặt định lượng, như kích thước tối đa, tối thiểu của sản phẩm, chế độ gia công,...vv.

✧ Như vậy quy trình công nghệ là cơ sở để thiết kế các máy và hệ thống máy công cụ tự động.

#### **IV.2. Các phương án công nghệ khác nhau trên máy tự động:**

✧ Để gia công một sản phẩm có thể có nhiều phương án công nghệ khác nhau .

Ví Du: Chế tạo bulông có thể dùng phương pháp dập rồi cán ren, hay phương pháp tiện rồi cắt ren, mỗi một phần của quy trình công nghệ có thể có nhiều dạng gia công khác nhau

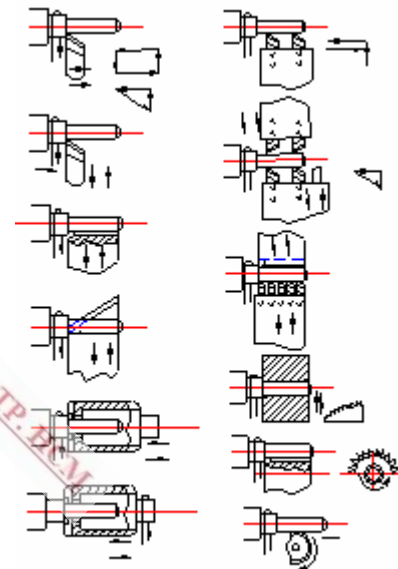


H. VIII.12. Mô hình máy cán ren tự động

✧ Để gia công mặt phẳng có thể bào, phay, mài, truốt...trong phạm vi một dạng gia công có thể có nhiều phương pháp khác nhau,...

Ví dụ: Để gia công bề mặt hình trụ trên máy tiện tự động hay nửa tự động có hơn 10 phương pháp khác nhau.  
 trên (hình 2.2):

- ✧ Tiện dọc ( dao chuyển động dọc với nhiều cách khác nhau)
- ✧ Tiện dọc ( phôi chuyển động dọc)
- ✧ Tiện ngang dao rộng lưỡi chuyển động ngang
- ✧ Tiện tiếp tuyến ( dao chuyển động tiếp tuyến với hình trụ).
- ✧ Tiện dao mặt đầu ( phôi hoặc dao quay)
- ✧ Các kiểu tiện nhiều dao
- ✧ Truốt phẳng,
- ✧ Truốt quay;
- ✧ Tiện dao hình chấu

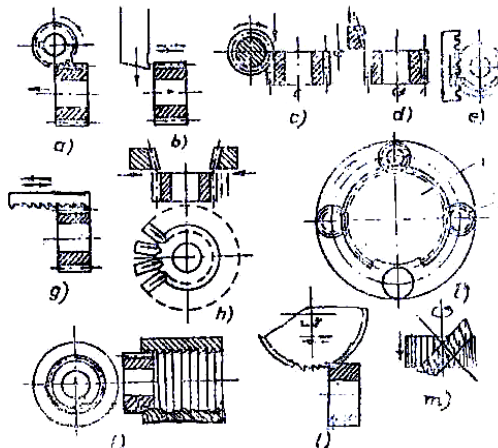


H. VIII.13. Các phương pháp gia công mặt trụ

✧ **Một ví dụ khác:** Để gia công bánh răng hình trụ răng thẳng có thể có rất nhiều phương pháp, và mỗi một phương pháp cần kết cấu máy khác nhau .

- ✧ Cắt răng có thể bằng phương pháp chép hình hoặc bao hình trên
  - a) Dao phay môđun với đầu phân độ
  - b) Dao bào định hình với đầu phân độ
  - c) Dao phay lăng răng
  - d) Dao xọc bánh răng:
  - e) Dao thanh răng:
  - f) Dao chuốt thẳng định hình.
  - g) Dao xọc định hình cùng một lúc gia công từ nhiều phía

- h) Dao xọc bánh răng lớn cùng một lúc xọc bao hình nhiều phôi;
- i) Dao trượt ghép tròn .
- j) Dao trượt đĩa
- k) Tiện bằng dao xọc răng nghiêng – dùng nguyên lý kiểu cà răng .



✧ Phương pháp gia công khác nhau đòi hỏi các cơ cấu máy, sơ đồ động bố trí các bộ phận của máy,...

phải khác nhau,

H. VIII.14. Các phương pháp gia công bánh răng

✧ Như các chuyển động của phôi, của dao ....trong mỗi trường hợp khác nhau, đôi khi chỉ khác nhau một ít về phương pháp sẽ dẫn đến sự khác nhau quan trọng về kết cấu máy,

*Ví Dụ:* Gia công mặt trụ cùng một loại dao hẹp lưỡi với chuyển động dọc do dao hoặc do phôi thực hiện ( hình 2.2a và 2.2b) sẽ có hai loại máy tự động khác nhau về nguyên lý: loại ụ trục chính đứng yên và loại ụ trục chính di động.

✧ Ngoài sự khác nhau về định tính các phương án khác nhau về định lượng như chiều dài chuyển động, hệ độ cắt, công suất cắt, năng suất cắt,...

✧ Đó là những cơ sở xuất phát quan trọng để thiết kế máy tự động.

✧ Khi phân tích chọn phương án cần chú ý đến nhu cầu riêng biệt của sản phẩm gia công, như chi tiết không cứng vững, độ chính xác,.....

Nói chung, là phải chọn phương án nào để máy sẽ thiết kế đảm bảo chất lượng gia công, đạt năng suất cao, dễ chế tạo và có kinh tế hơn.

### IV.3. Chọn phương án công nghệ tiên tiến nhất để tự động hóa:

✧ Khi cơ khí hóa và tự động hóa phải dựa vào cơ sở khoa học của các môn cơ lý thuyết, nguyên lý máy, kỹ thuật điều khiển, dựa vào những thành tựu trong lĩnh vực các phần tử tự động, các cơ cấu tự động, lý thuyết cấu tạo máy tự động, ...v...v....

✧ Chọn qui trình công nghệ để thiết kế phương tiện tự động là loại lao động có sáng tạo, biết áp dụng những thành tựu mới mẽ nhất thuộc các lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác nhau vào điều kiện cụ thể của mình .

✧ Khoa học kỹ thuật phát triển rất nhanh chóng, bất kỳ một quy trình công nghệ tiên tiến nào sau một thời gian cũng trở thành lạc hậu

✧ Vì thế mỗi khi định thiết kế chế tạo máy tự động mới cần nghiên cứu, tìm chọn qui trình công nghệ tiên tiến nhất, nếu không như vậy thì không thể nâng cao năng suất chất lượng gia công và hiệu quả kinh tế trong sản xuất tự động.

+*Ví dụ:* Phương pháp dập nguội đầu bulông từ thép tròn ra hình sáu cạnh, cắt ba vĩa và sau đó cắt ren cho năng suất cao hơn 10 lần, lượng kim loại thải ra

giảm từ 10 lần đến 20 lần so với qui trình công nghệ chế tạo bulông bằng phương pháp cắt gọt từ phôi thanh hình sáu cạnh.

✧ Do đó khi gia công hàng loạt lớn, hàng khối bulông hình dạng đơn giản, rõ ràng là phải thiết kế máy tự động dập nguội và cán ren chứ không sử dụng phương án máy tiện tự động.

✧ Khi gia công trên máy tự động có thể gia công nhiều bề mặt cùng một lúc.

✧ Phương pháp này đạt năng suất cao, tiết kiệm vật liệu nhiều hơn các dao ghép và điều chỉnh chính xác thành từng bộ khi dụng cụ mòn và được thay thế cả bộ.

✧ Khi chuyển giao quy trình công nghệ mới đòi hỏi phải giải quyết nhiều vấn đề mới về tính toán, thiết kế, chế tạo, sử dụng thiết bị .....

#### **IV.4. Áp dụng nguyên tắc trùng nguyên công trên máy tự động:**

**\* Mục đích: giảm thời gian làm việc và thời gian chạy không nhằm tăng năng suất lao động.**

✧ Để gia công một sản phẩm trong điều kiện kỹ thuật hiện có, mỗi một phương án sẽ có năng suất công nghệ  $K$  và hệ số năng suất  $\eta$  tương ứng, muốn tăng năng suất, phải đồng thời tăng  $K$  và tức phải giảm thời gian làm việc  $T_{lv}$  và thời gian chạy không  $T_{ck}$ .

✧ Thường người ta giảm tối đa thời gian chạy không  $T_{ck}$  đến mức thấp nhất.

✧ Để tiếp tục giảm thời gian chạy không cần áp dụng nguyên tắc trùng nguyên công thể hiện dưới hai phương pháp cơ bản:

1. Trùng theo thời gian những chuyển động chạy không với nhau

+ Hai dao cùng cắt và ra cùng một lúc

2. Trùng theo thời gian những chuyển động chạy không với thời gian làm việc

+ Dao 1 lùi ra, dao 2 tiến vào, hai hành trình này diễn ra cùng một lúc.

- Giảm thời gian chạy không là phương pháp tăng năng suất hiệu quả nhất

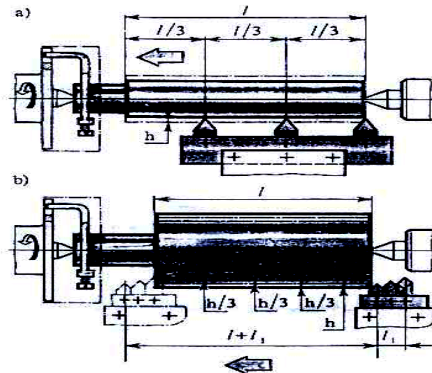
✧ Lưu ý: Vấn đề này khi lập quy trình công nghệ và thiết kế máy:

- Thiết kế phải lập nhiều phương án, phân chia bố trí các chuyển động như thế nào là hợp lý nhất đạt kết quả cao trong điều kiện có thể.

- Thời gian làm việc phụ thuộc khối lượng gia công và có giới hạn nhất định, không thể giảm đến trị số không được, tuy nhiên nguyên tắc trùng nguyên công có thể giảm thời gian làm việc với hai phương pháp trùng nguyên công cơ bản sau:

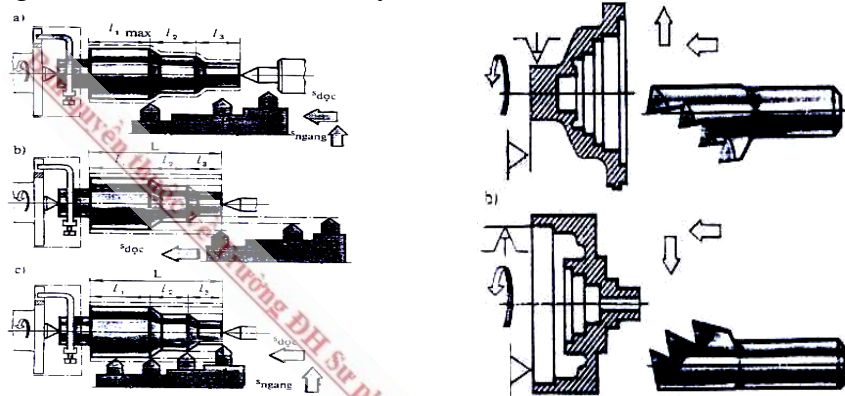


1. Gia công đồng thời nhiều dao ở mỗi vị trí



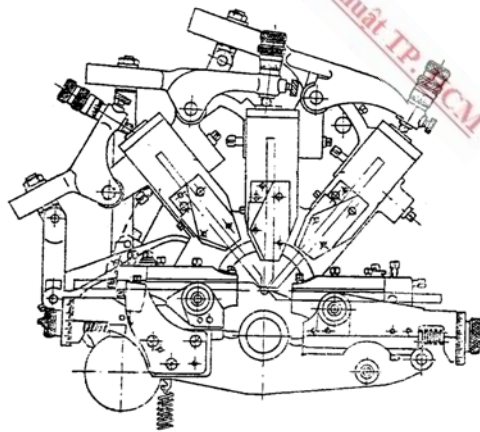
H. VIII.15. Gia công nhiều dao ở mỗi vị trí

2. Gia công đồng thời nhiều vị trí ở mỗi máy:



H. VIII.16. Gia công đồng thời nhiều vị trí ở mỗi máy

IV.4. 1 . Gia công nhiều dao:



H. VIII.17. Hình gia công nhiều dao

+ Mục đích chủ yếu của phương pháp này là làm trùng những nguyên công làm việc với nhau, để rút ngắn thời gian làm việc  $T_{IV}$ .

+

Nội dung của nó là sử dụng một lúc nhiều dao để gia công một sản phẩm ở mỗi vị trí gia công, sử dụng dao tổ hợp dao định hình,...cũng là một hình thức gia công nhiều dao.

✧ Hai trường hợp gia công nhiều dao:

**1. Rút ngắn chiều dài di động của bàn máy bằng cách chia chiều dài ấy ra nhiều phần gia công**

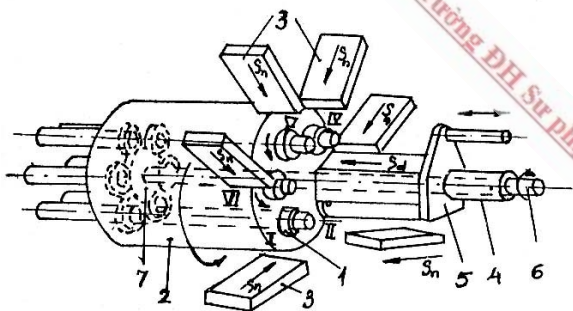
**2) Gia công nhiều dao ở những phần khác nhau của chi tiết** (hình 2.4).

+ Căn cứ vào hai trường hợp trên người ta đã chế tạo rất nhiều máy nửa tự động và tự động gia công nhiều dao, đôi khi ở một vị trí gia công có đồng thời hơn 10 nguyên công khác nhau: tiện ngoài, tiện trong, khoét lỗ vát cạnh, cắt rãnh,...v.....v.

+ Càng tăng nhiều dao năng suất càng tăng gấp bội, nhưng đặt nhiều dao cần rất nhiều bàn máy to và cứng vững hơn không gian gia công hẹp, thường không đủ khoảng cách để đặt nhiều dao, và khó lấy phoi ra.

+ Vì vậy tùy trường hợp cụ thể mà xác định số dao ở mỗi vị trí cho thích hợp.

#### IV.4.2. Gia công nhiều vị trí:



H. VIII.18 . Máy nhiều trục chính, gia công ở nhiều vị trí

+ Nhiều lúc không thể tăng năng suất bằng cách gia công nhiều dao,

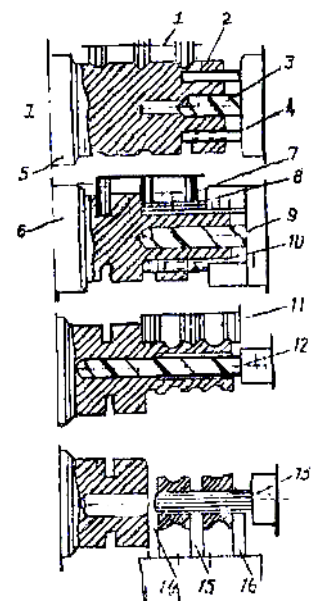
Ví dụ: Nguyên công 2 chỉ có thể thực hiện sau khi đã hoàn thành nguyên công 1, gia công tinh sau khi đã gia công thô, chi tiết không đủ cứng vững để gia công nhiều dao, không đủ chỗ để gia công nhiều dao,.. trong những trường hợp đó phải gia công nhiều vị trí tại nhiều trục chính nằm trên 1 máy.

+ Có 3 trường hợp gia công nhiều vị trí: gia công nối tiếp, gia công song song, gia công song song - nối tiếp:

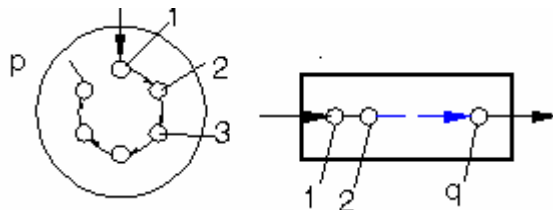
#### IV.2. 1 .Gia công nối tiếp:

✧ Dùng trong trường hợp gia công chi tiết phức tạp, cần nhiều dao khác nhau, phải chia nhiệm vụ gia công ra từng nhóm nguyên công có thời gian cơ bản như nhau,

✧ Đặt những nhóm nguyên công ở những vị trí khác nhau, tiến



H. VIII.18. Hình gia công nhiều dao trên nhiều vị trí mỗi máy



H. VIII.19. Gia công nối tiếp

hành gia công cùng một lúc ở các vị trí, số chi tiết gia công bằng số vị trí .

✧ Bán thành phẩm lần lượt được gia công từ vị trí này sang vị trí khác bằng những dụng cụ khác nhau

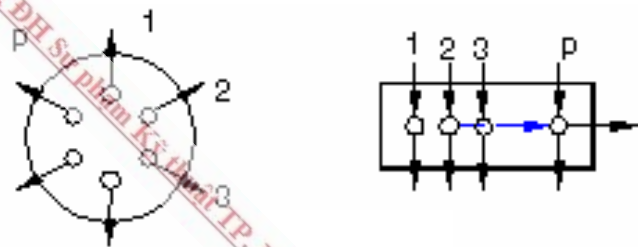
Trên (H. VIII.19.) phôi vào vị trí 1 của bàn máy, phôi lần lượt qua các vị trí gia công 1,2,3...và ở vị trí cuối cùng “ q” ra thành phẩm.

✧ Trong trường hợp này thời gian làm việc và thời gian chạy không trùng nhau, như đưa dao vào, lùi dao ra chuyển phôi bán thành phẩm từ vị trí này đến vị trí khác đều cùng làm một lúc, thời gian cấp phôi trùng với thời gian làm việc.

#### IV.2. 2. Gia công song song

✧ Áp dụng khi nhiệm vụ gia công đơn giản, không cần thiết phải chia quy trình ra nhiều nguyên công, những nguyên công như nhau được thực hiện đồng thời ở nhiều vị trí khác nhau như: đưa phôi vào gia công, lấy phôi ra (hình

✧ Máy để gia công song song thực chất là máy gồm những cơ cấu chấp hành như nhau ghép chung lại, thời gian cấp phôi trùng với thời gian gia công.



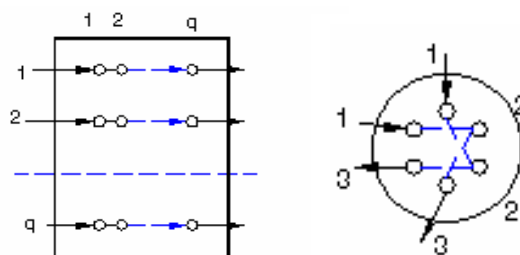
H. VIII.20. Gia công song song

✧ Nên dùng loại máy này có lợi khi thời gian cấp phôi chiếm tỉ lệ rất ít so với thời gian làm việc.

✧ Khi thời gian cấp phôi chiếm tỉ lệ lớn, nên làm trùng thời gian cấp phôi với thời gian làm việc, nghĩa là dùng nguyên tắc gia công nối tiếp tốt hơn .

#### IV.2. 3. Gia công song song- nối tiếp

✧ Đây là sự phối hợp hình thức, trên máy sẽ gia công (p) loạt chi tiết song song nhau, trong mỗi loạt có (q) vị trí nối tiếp loại trùng nguyên công này sẽ cho năng suất cao hơn nữa.



H. VIII.21. Gia công vừa song song vừa nối tiếp

Ví Dụ: Trên máy tiện tự động sáu trục chính, 6 vị trí có thể có 4 phương án gia công (hình 2.8).

✧ Một vấn đề cơ bản là chọn số vị trí gia công, nếu chọn càng nhiều dao và cần nhiều vị trí gia công, thì năng suất công nghệ K càng tăng nhưng năng suất của máy sẽ giảm do tổn thất ngoài chu kỳ càng lớn.

✧ Nếu chọn ít dao, ít vị trí thì năng suất sẽ giảm vì thế phải chọn số vị trí hợp lý để có năng suất cao nhất.

✧ Bằng phương pháp giải tích ta có thể rút ra công thức về sự phụ thuộc giữa năng suất Q với vị trí gia công song song (q) và gia công nối tiếp (p) của máy dự kiến thiết kế.

✧ Trên (H. VIII.21) biểu diễn sự liên hệ ấy trong một trường hợp gia công song song- nối tiếp.

✧ Căn cứ vào đồ thị mà chọn số vị trí hợp lý để có năng suất cao nhất, số vị trí ít quá, năng suất thấp.

✧ Nếu tổn thất nhiều thì tổn thất trong và ngoài chu kỳ lớn dẫn đến năng suất càng giảm, cho nên muốn tăng vị trí mà năng suất cũng tăng thì phải tìm cách giảm những tổn thất.

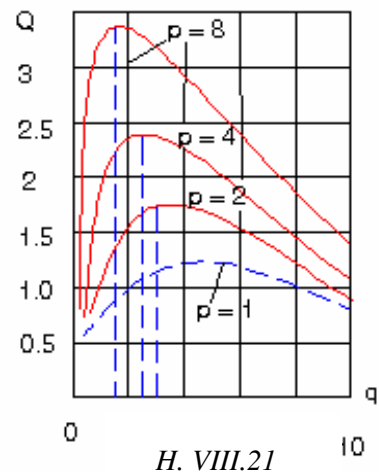
#### **V. Phôi liệu dùng trong máy tự động:**

✧ Khi chọn qui trình công nghệ để thiết kế gia công trên máy tự động, phải chọn phôi liệu gia công phục vụ cho quy trình công nghệ ấy.

✧ Dạng phôi liệu có ảnh hưởng rất lớn đến quy trình công nghệ và kết cấu của máy vì nhiều cơ cấu quan trọng của máy tự động, như cơ cấu tiếp liệu hay cấp phôi, cơ cấu vận chuyển bán thành phẩm ...phụ thuộc rất nhiều vào dạng phôi liệu.

Ví dụ: Để gia công những chi tiết nhỏ, nếu dùng thép cuộn thì trục chính kẹp phôi của máy không quay, dụng cụ quay.

✧ Nếu dùng thép thanh thì trục chính quay, dụng cụ có thể không quay, nếu dùng thép ống thì không cần nguyên công khoan trong.



Phôi	Loại cấp phôi
<p>Tiết diện phôi</p>	Cấp phôi thép cuộn
	Cấp phôi thép thanh
	Cấp phôi bằng phôi
	Cấp phôi bằng tay
	Cấp phôi bằng tay (Loại phản nung)

H. VIII.22. Phôi liệu trên máy tự động

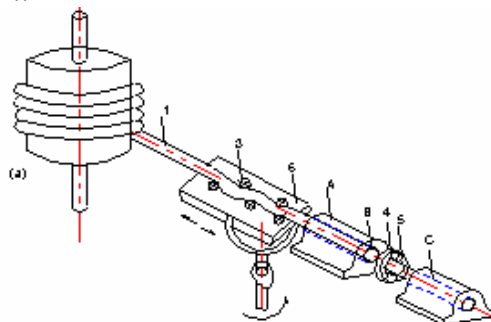
Trên ( H. VIII.22) giới thiệu các dạng phôi liệu dùng trong máy tự động và nửa tự động .

✧ Các dạng cấp phôi theo dạng phôi:

### V.1 . Cấp phôi thép cuộn:

✧ Phôi dưới dạng thép sợi, thép lá rộng hay hẹp, cuộn tròn trong quá trình gia công cuộn phôi tháo từ từ, phôi thường được qua cơ cấu nắn thẳng trước khi đến vị trí gia công, khi hết cuộn thay cuộn phôi khác bằng tay sau đó quá trình tự động tiếp tục.

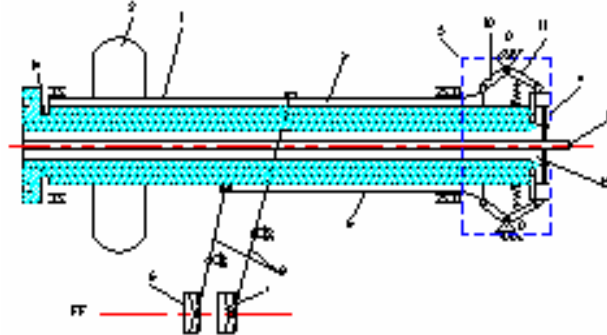
Ví dụ: Cấp phôi thép cuộn cho máy tự động cuộn lò xo gia công nan hoa xe đạp, đinh vít nhỏ ,.....



H. VIII.23. Hệ thống cấp phôi cuộn

### V.2 . Cấp Phôi Thép Thanh

✧ Phôi dưới dạng thép thanh thẳng có tiết diện khác nhau thường dài từ 1÷ 6 mét, tự động tiến đến vị trí gia công theo từng suất, thép tấm, thép lá thẳng cũng thuộc loại này ( thường dùng trên các máy dập tự động kết hợp với một số nguyên công khác), phôi thép thanh tương đối ngắn, mau hết so với thép cuộn, và thường phải ngừng máy tiếp phôi bằng tay .



H. VIII.24. Hệ thống cấp phôi thanh

Ví dụ: Cấp phôi thép thanh cho máy tự động nhiều trục chính .

### V.3 . Cấp phôi từ phễu:

✧ Phôi dưới dạng từng chi tiết, nằm lộn xộn trong phễu, sau đó tự định hướng và lần lượt tiến đến vị trí gia công, có cơ cấu tự động chuyên dùng đảm nhiệm việc định hướng các chi tiết và cấp phôi cho máy, khi phôi hết cần đổ loạt phôi mới vào phễu.

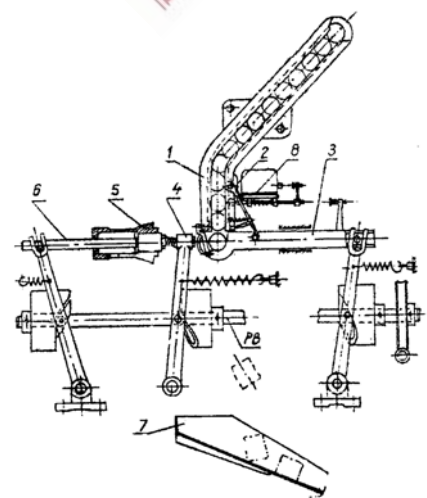
✧ Cấp phôi từ phễu rất tiện lợi khi gia công hàng loạt, hàng khối các chi tiết nhỏ, nhẹ, tương đối đơn giản để tự định hướng, sử dụng nhiều cho các máy tự động gia công các loại mặt hàng tiêu chuẩn như ốc, vít,...

### V.4 . Cấp phôi từ ổ:

- Phôi dưới dạng từng chi tiết, không nằm lộn xộn trong phễu, mà nằm một cách có trật tự, có định hướng trong ổ, từ đó tự động lần lượt đến các vị trí gia công, loại chi tiết này khó tự động định hướng, nên công nhân phải xếp từng chi tiết vào ổ, trong một số trường hợp chủ yếu là trong các đường dây tự động, có một số cơ cấu chuyên dùng, tự động định hướng các chi tiết trước khi đưa chúng vào ổ.

Ví Dụ: Cấp phôi từ ổ cho các máy tự động gia công một số chi tiết dạng hình trụ

- 1.Cơ cấu trữ phôi
- 2.Cơ cấu tách phôi
- 3.Cơ cấu nạp phôi
- 4.Cơ cấu đẩy phôi vào trục chính
5. Cơ cấu kẹp phôi
- 6.Cơ cấu đẩy phôi ra



H. VIII.25. Hệ thống cấp phôi tự động

## 8. Cơ cấu báo hết phôi

### 5. Cấp phôi bằng tay:

✧ Phôi dưới dạng từng chi tiết, công nhân lần lượt đưa vào vị trí gia công, sử dụng trong trường hợp chi tiết tương đối nặng và có hình dạng phức tạp,

✧ Ví dụ: các loại vỏ hộp, các loại van,.....các loại sản phẩm này thường gia công trên các máy nửa tự động, trường hợp các chi tiết quá nặng thường sử dụng các cơ cấu nâng hạ để giảm nhẹ sức lao động của công nhân .

Tóm lại: khi chọn loại cấp phôi nên xét đến hai yếu tố chính, kích thước và hình dạng bên ngoài của chi tiết, chi tiết càng lớn càng nặng, càng phức tạp thì càng khó cấp phôi tự động .

✧ Hướng chung là tạo được phôi theo ý muốn sao cho quá trình sản xuất kể cả việc chế tạo máy tự động dùng phôi ấy đạt hiệu quả kinh tế cao nhất, năng suất của máy phụ thuộc vào phôi liệu.

✧ Vật liệu gia công trên máy tự động: chủ yếu là thép tự động, thép kết cấu, kim loại màu và kim loại đặc biệt thì ít hơn .

✧ Số liệu về tỉ lệ vật liệu gia công:

+ Thép tự động:	10 – 30 %
+ Thép kết cấu:	20 – 50 %
+ Thép hợp kim:	10 – 20 %
+ Đồng:	15 – 25%
+Nhôm:	3 – 5%
+ Vật liệu phi kim loại:	1 – 5%

## VI . Chế độ cắt hợp lý trên máy tự động:

### VI.1 . Chế độ cắt hợp lý:

✧ Sau khi chọn qui trình công nghệ, phương pháp gia công và dụng cụ cần xác định chế độ cắt để đảm bảo chất lượng gia công năng suất cao và kinh tế nhất .

✧ Tuổi thọ của dao phụ thuộc vào tốc độ cắt, lượng chạy dao và chiều sâu cắt

✧ Chiều sâu cắt T, đại lượng cho sẵn, do lượng dư cắt gọt quyết định, trong điều kiện sản xuất hàng loạt trên máy tự động lượng dư cắt gọt phải được tính toán kỹ .

✧ Lượng chạy dao S thay đổi trong một phạm vi hẹp, S quá lớn chất lượng bề mặt gia công không tốt, S bé thì năng suất thấp .

✧ Tốc độ cắt V, thay đổi trong phạm vi rộng và ảnh hưởng đến năng suất, tốc độ bé năng suất thấp. Tốc độ cao, tuổi thọ dao giảm, do đó năng suất giảm.

✧ Với lượng chạy dao và chiều sâu cắt đã biết chọn tốc độ V, để đạt năng suất cao nhất. Đó là vấn đề rất quan trọng, có ảnh hưởng đến việc thiết kế chế tạo và sử dụng máy tự động có hiệu quả nhất.

✧ Trên máy tự động càng ít dao càng dễ gia công.

**V.2 . Chế độ cắt có năng suất tối đa:**

✧ Trong thực tế sản xuất người ta chọn tốc độ cắt  $V_0$  dựa vào các số liệu thực nghiệm sản có trên máy tự động, nhưng trong điều kiện gia công cụ thể  $V_0$  chưa chắc đã cho năng suất tối đa .

✧ Có thể tính toán để đạt tốc độ  $Q_{max}$ , khi cắt với tốc độ  $V$ , lúc đó hệ số thay đổi tốc độ  $\lambda$  sẽ là:

$$\eta = \frac{V}{V_0}$$

$\lambda$ : có thể lớn hơn, bằng hay nhỏ hơn 1  
 bằng cách tính toán lập phương trình và giải phương trình bậc cao ta có kết quả như sau:

$$Q = \frac{K_0}{1 + \lambda \cdot K_0 \cdot t_{ck} + K_0 \cdot \sum_1^n C_i \cdot \lambda \cdot m_{tb}}$$

Từ điều kiện:  $\frac{\partial Q}{\partial \lambda} = 0$ , ta có:  $Q_{max} = \frac{1}{\sqrt[m_{tb}]{K_0 (m_{tb} - 1) \cdot \sum_1^n C_i}}$

(2.3)

$$Q_{max} = \frac{K_0}{K_0 \cdot t_{ck} + \frac{m_{tb}}{m_{tb} - 1} \sqrt[m_{tb}]{K_0 (m_{tb} - 1) \cdot \sum_1^n C_i}} \quad (2.4)$$

$$V_{Q_{max}} = v_0 \cdot \lambda_{Q_{max}}$$

- $K_0$ : Năng suất công nghệ của máy với tốc độ cắt  $v_0$
- $T_{ck}$ : Thời gian chạy không trong chu kỳ gia công tự động
- $C_i$ : Hệ số liên quan đến dụng cụ cắt.
- $a_i$ : Thời gian dụng cụ thứ  $i$  tham gia cắt trong quá trình gia công một sản phẩm;
- $t_i$ : Thời gian máy dừng vì hỏng dụng cụ thứ  $i$ , bao gồm thời gian tháo lắp và chỉnh dụng cụ ở máy mài sửa .....
- $T_{oi}$ : Tuổi thọ của dụng cụ thứ  $i$  với tốc độ cắt  $v_0$ .

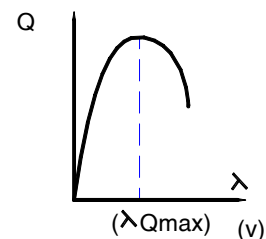
$$m_{tb} = \frac{\sum m_i \cdot c_i}{\sum c_i}$$

- $m_i$ : hệ số ảnh hưởng tốc độ cắt đến tuổi thọ của dao thứ  $i$

$m_i = 2 \div 15$ , vật liệu càng tốt  $m$  càng nhỏ .

- Trên (H. VIII.26.): là đồ thị  $Q = f(\lambda)$ , theo đẳng thức (2.2), đồ thị  $Q = f(v)$  cũng tương tự, phân tích đẳng thức (2.2) ta có một số kết luận sau:

✧ Thời gian chạy không  $T_{ck}$  càng bé, năng suất  $Q$  càng cao, chọn đúng  $\lambda_{Q_{max}}$  càng quan trọng vì giá trị  $\lambda_{Q_{max}}$  sai



( $V_{Q_{max}}$ )  
 H. VIII.26.



lệch một ít dẫn đến tổn thất lớn về năng suất Q. máy tự động càng hiện đại,  $t_{ck}$  càng bé, hệ số của  $C_i$  và  $m_i$  càng bé, năng suất càng cao càng có khả năng tăng  $\lambda$  để tăng năng suất, muốn giảm  $C_i$  cần nâng cao chất lượng dụng cụ, cải tiến quy trình sản xuất và giá lắp dụng cụ muốn giảm  $m_i$  phải dùng vật liệu tốt để làm dụng cụ.

✧ Năng suất công nghệ  $k_0$  càng lớn, năng suất Q càng cao, đỉnh cao của đồ thị năng suất càng dịch về bên trái, chứng tỏ rằng có khả năng giảm tốc độ cắt ( nâng cao tuổi thọ của dao để tăng năng suất.

✧ Chế độ cắt hợp lý:

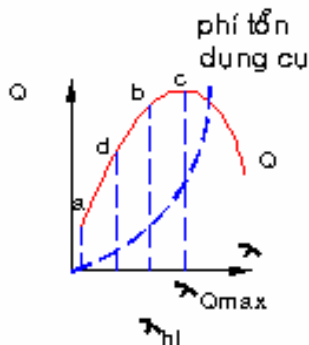
-Xác định  $\lambda_{Qmax}$ , tức là xác định cần tăng hay giảm tốc độ bao nhiêu để đạt  $Q_{max}$ . ngoài ra còn tính phí tổn mới về dụng cụ do tăng tốc độ.

-(H. VIII.27), gộp đồ thị phí tổn vào đồ thị năng suất, từ a đến b năng suất tăng nhanh, nhưng phí tổn dụng cụ ít,

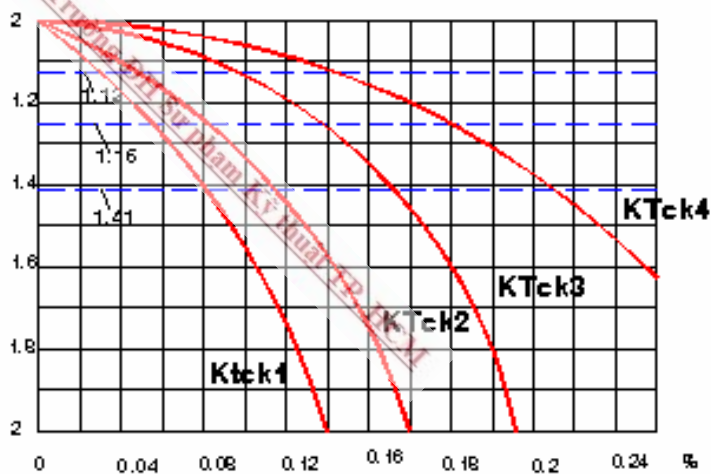
- Nên có thể tăng  $\lambda$  để tăng Q, nhưng từ b đến c năng suất tăng chậm, phí tổn dụng cụ lại tăng nhanh, nên tăng năng suất trong khoảng này không kinh tế, do đó chế độ cắt với  $\lambda_{Qmax}$  không lợi .

- Lấy  $\lambda$  để có năng suất ở d ( nằm giữa a và b) không tốt vì hạ thấp chế độ cắt và không tận dụng hết khả năng của máy, mặt dù chi phí dụng cụ ít, chọn điểm gần (b) là tương đối hợp lý vì năng suất cao và phí tổn dụng cụ vừa phải .

- Để chọn  $\lambda_{hl}$  ta sử dụng hệ số dự trữ năng suất theo chế độ cắt:



H. VIII.27



H. VIII.28

✧ Chọn trị số:  $\varphi_{hl}$  dựa vào đồ thị  $\varphi - \alpha$  ( H. VIII.28);  $\alpha$  là phí tổn dụng cụ tính theo phần trăm giá thành sản phẩm.

✧ Lập đồ thị này dựa vào các số liệu thực tế ở những nhà máy sản xuất hàng loạt tự động với trình độ tiên tiến .

✧ Thực tế cho thấy:  $1,03 < \varphi_{hl} < 1,06$

Trị số  $\varphi$  càng bé chứng tỏ trình độ sản xuất càng cao phí tổn về dụng cụ  $\alpha\%$  càng ít, cho phép tăng tốc độ để tăng năng suất nhiều hơn .

✧ Tính lượng dự trữ năng suất A:

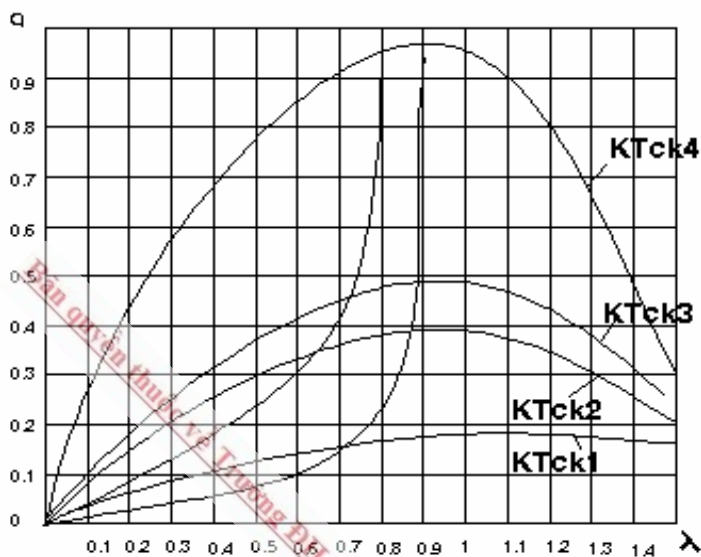
$$A = \frac{Q_{\max} - Q_{h1}}{Q_{\max}} \cdot 100 = \frac{\varphi - 1}{\varphi} \cdot 100\%$$

Nếu:  $\varphi = 1,03$  thì  $A = 3\%$ ;  $\varphi = 1,06$ ,  $A = 5\%$ ,

$\varphi = 1,12$  thì  $A = 10\%$ .

cho  $\lambda_{Q_{\max}} = 1$ , dựa vào đẳng thức (2.2) có thể tính được  $Q_{\max}$ ,  $Q_{h1}$ , rồi căn cứ vào (2.5) xác định:

$$\lambda_{h1} = \frac{1 + \lambda_{h1}^m \cdot \frac{1}{m-1}}{(\varphi - 1) \cdot K \cdot t_{ck} + \varphi \cdot \frac{m}{m-1}}$$



H. VIII.29

Nếu  $m \geq 2$ , có thể dùng công thức gần đúng:

$$\lambda_{h1} = \frac{1}{(\varphi - 1)(K \cdot t_{ck} + 3) + 1} \quad (2.6)$$

tính theo  $\lambda_{Q_{\max}}$ , với  $\lambda_{Q_{\max}} \neq 1$ ;

$$\lambda_{h1} = \frac{Q_{\max}}{(\varphi - 1)(K \cdot t_{ck} \cdot \lambda_{Q_{\max}} + 3) + 1} \quad (2.7)$$

Có thể xác định  $\lambda_{h1}$  bằng đồ thị (H. VIII.29), giao điểm của đường cong năng suất.

$Q = Q_{\max}$  và đường cong dự trữ năng suất  $\varphi = \varphi(\lambda)$ , sẽ cho trị số định  $\lambda_{h1}$  trong từng trường hợp cụ thể.

- Đường cong Q: công thức (2.2)
- Đường cong  $\varphi$  dựa theo công thức (2.6)

- Chọn chế độ cắt hợp lý thường được áp dụng trong sản xuất hàng loạt, chế độ cắt trên máy tự động nhỏ hơn trên máy vạn năng trong cùng một điều kiện, nhằm tăng tuổi thọ của dao và tăng năng suất của máy.

# MÁY TỰ ĐỘNG



#### IV . Sơ đồ động của máy tự động

##### IV.1 . Sơ đồ động máy thuộc nhóm 1:

##### IV.1.1.1. Đặc điểm và nguyên lý làm việc:

###### ✧ **Đặc Điểm:**

- Máy tiện tự động định hình ngang, máy này toàn bộ chu kỳ gia công chi tiết, được thực hiện bằng cam gắn trên 1 trục hoặc nhiều trục gọi là trục phân phối.

Là loại máy có một hay nhiều trục chính chuyển động quay tròn xung quanh nó, trên máy có thể có một hoặc nhiều dao cùng tham gia quá trình gia công:

Máy chỉ có chuyển động chạy dao ngang thường là dao định hình, (không có chuyển động chạy dao dọc), máy thực hiện lượng chạy dao ngang thẳng góc với đường tâm của phôi.

\* Có hai loại máy tự động định hình ngang:

1) Loại nhiều trục chính dùng phôi thép thanh với đường kính lớn, có thể đến 56mm, phôi quay dụng cụ không quay, gia công song song ở nhiều vị trí những chi tiết đơn giản, như kiểu máy: 147,148,149, ...

2) Loại một trục chính, dùng phôi thép cuộn với đường kính bé, thường chỉ  $8 \div 10$  mm, khi gia công phôi không quay, dụng cụ vừa quay vừa chuyển động hướng tâm, như kiểu máy 1106, máy này có tính chất điển hình cho máy tự động tiện ngang.

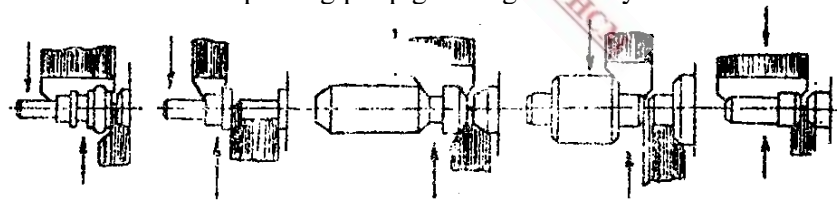
- Thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Gồm 2 chuyển động cơ bản sau: Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục chính mang phôi

Chuyển động phụ là chuyển động thẳng đều của bàn máy mang dao chuyển động theo phương thẳng góc với trục chính

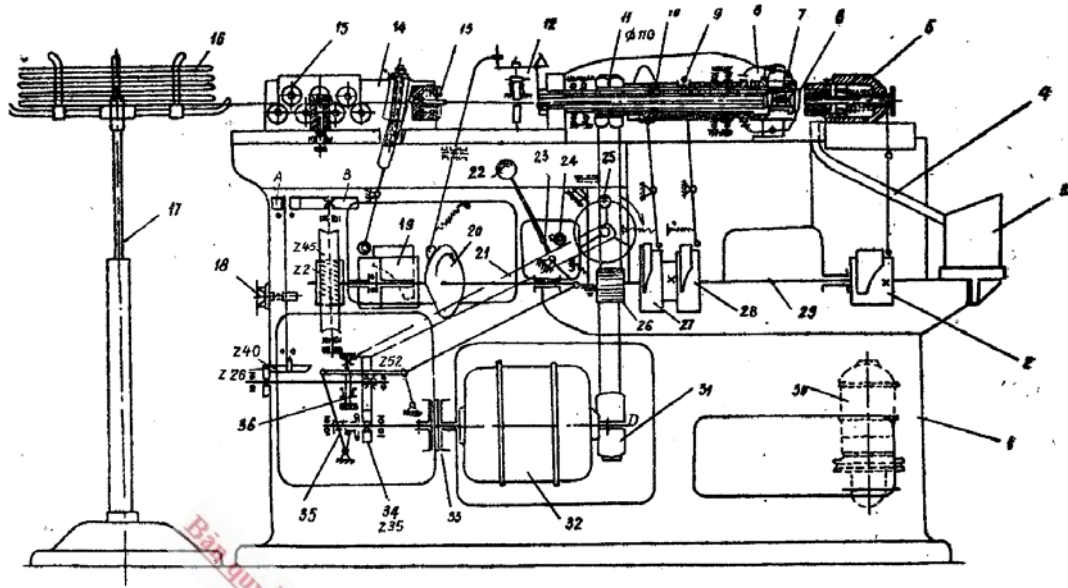
- Phôi gia công có thể là phôi cuộn hoặc phôi thanh.

\* Một số chi tiết điển hình và phương pháp gia công trên máy:



H. IX.14. Gia công định hình trên MTD

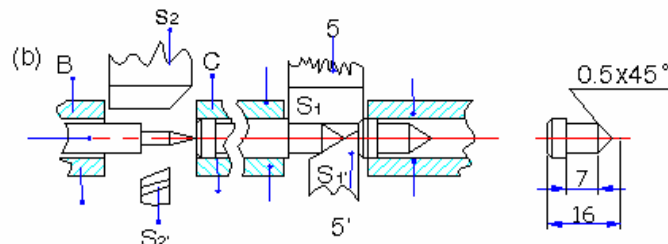
\* Hình máy 1106:



H. IX.15. Hình máy 1106

\* Máy 1106 gồm: 1- thân máy; 2-cam điều khiển đóng mở chậu kẹp phôi trước; 3- thùng chứa thành phẩm; 4-máng dẫn thành phẩm; 5-ụ chậu kẹp phôi trước; 6-dao cắt; 7-chậu kẹp phôi trong đầu trục chính; 8-đầu dao; 9,10-các khớp nối với hai then để điều khiển chuyển động chạy dao ngang; 14-ụ phóng phôi và nắn thẳng phôi; 15-các con lăn nắn thẳng phôi; 16-cuộn phôi; 17-giá đỡ cuộn phôi; 18- bơm dầu bôi trơn; 19-cam điều khiển ụ phóng phôi và nắn thẳng phôi; 20-cam điều khiển cơ cấu kẹp phôi sau; 21-dây xích; 22-tay gạt đóng, mở li hợp vấu 33; 23- chốt định vị, đồng thời là chốt bảo hiểm điện (ngắt điện động cơ khi cần đóng hay mở li hợp vấu); 24- công tắc điện để khởi động máy (chỉ hoạt động khi chốt 23 tác động đến nó); 25- vô lăng để quay tay trục phân phối; 26-puly căng đai; 27,28-cam điều khiển các dao chạy ngang; 29-trục phân phối; 30-bơm dầu làm nguội; 31- puly thay thế; 32-động cơ điện; 33 ly hợp; 34- ly hợp vấu; 35-hệ thống đòn bẩy điều khiển ly hợp vấu; 36-tay nắm đóng mở ăn khớp hay bánh răng hình trụ Z 28-Z 28.

+ **Trên hình b:** sơ đồ gia công 1 chi tiết điển hình trên máy tiện tự động định hình ngang.



H. IX.16. Gia công định hình trên MTD

✧ **Hành trình 1:** Sau khi gia công xong chi tiết dao cắt 5 và 5' lui về vị trí ban đầu với lượng chạy dao  $s_2$  và  $s_2'$ , lúc này các vấu kẹp mở ra, phôi phóng về phía trước nhờ vào bàn nắn thẳng phôi và đẩy chi tiết gia công xong về phía trước.

✧ **Hành trình 2:** Phôi được kẹp chặt lại sau đó dao cắt 5 và 5' tiến vào gia công chi tiết với lượng chạy dao  $s_1$  và  $s_1'$  để tiện mặt đầu và cắt đứt chi tiết đồng thời hình thành mặt côn cho chi tiết tiếp theo, chu kỳ gia công mới được lặp lại.

*\*Ưu, nhược điểm:*

1. Tốn ít thời gian phục vụ máy vì phôi là một cuộn dài.
2. Hay mặt đầu chi tiết khá nhẵn vì khi gia công chi tiết đứng yên và được kẹp ở hai đầu.
3. Thành phẩm có thể thu được trong thùng riêng, không lẫn lộn với phôi.
4. Máy làm việc không ồn vì sợi phôi không quay
5. Máy chiếm diện tích bé vì không có các ống bảo vệ phôi khá dài như trường hợp gia công thép thanh.

#### **IV.1.1.2. Đặc tính kỹ thuật của máy:**

Máy 1106 là máy tiện tự động định hình ngang dùng gia công phôi dây có tiết diện tròn.

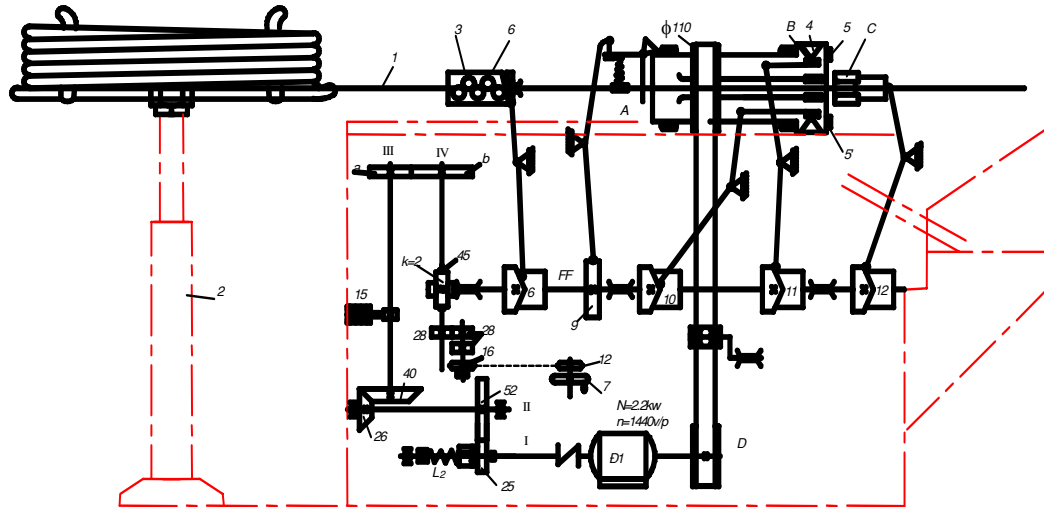
- Thời gian phục vụ máy ít, ít thay phôi.
- Máy làm việc ít ồn vì phôi đứng yên.
- Diện tích lắp đặt bé, phôi có thể dẫn về thùng chứa riêng.

*Đặc tính kỹ thuật gồm:*

- Kích thước đường kính  $D_{\max}$ :  $D_{\max} = \phi 8 \text{ mm}$
- Chiều dài: 100 mm
- Chiều rộng lớn nhất của chi tiết chỗ dao định hình: 20 mm
- Số dao của đầu quay: 2
- Số vòng quay đầu dụng cụ cắt:  $n = 1230 - 3500 \text{ v/f}$
- Giới hạn năng suất: 6,6 - 37 v/f
- Công suất động cơ chính:  $N = 2,2 \text{ KW}$
- Kích thước máy: 3500 x 720 x 1450 mm.
- Trọng lượng máy: 1500Kg

#### **IV.1.2. Sơ đồ động của máy:**

\* Sơ đồ động của máy tự động định hình ngang 1106 được trình bày trên hình sau



H. IX.17. Sơ đồ động MTĐ định hình ngang 1106

a) Xích tốc độ:

- Xích tốc độ thực hiện chuyển động quay tròn của đầu dao quay (4) từ động cơ Đ<sub>1</sub> có  $N = 2,2 \text{ kw}$ ,  $n = 1440 \text{ (v/f)}$  -  $\frac{D}{\phi 110}$  làm quay trục chính,
- Để thay đổi tốc độ người ta thay đổi pully D.

b) Xích trục phân phối (FF):

- Trục FF nhận truyền động từ động cơ Đ<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>- $\frac{25}{52} \cdot \frac{26}{40} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{2}{45}$ . Bánh răng

thay thế a và b, dùng điều chỉnh trục FF.

a) Xích điều chỉnh:

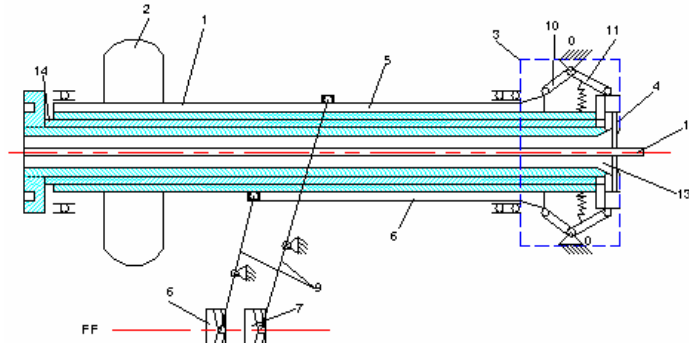
- Để điều chỉnh trục phân phối bằng tay, ta quay tay quay (7) -  $\frac{12}{16}$ , -  $\frac{28}{28}$  -

$\frac{2}{45}$  đến trục FF.

- Các cam lắp trên trục FF gồm có cam (8) điều khiển bàn phóng và nắn phôi (6); cam (9) điều khiển cơ cấu kẹp phôi A và B; cam (10) và (11) điều khiển lượng chạy dao ngang của dao (5) và (5'); cam 12 điều khiển cơ cấu kẹp chi tiết đã gia công xong C, chi tiết đã gia công được dẫn theo máng (13) về thùng chứa (14). Trên máy còn có bơm (15) để bơm dầu bôi trơn, và bơm (16) để bơm dung dịch làm nguội.

IV.1.2.1. Các cơ cấu điều khiển đặc biệt trên máy:

+ Đầu trục chính:



H. IX.18. Sơ đồ trục chính máy tiện tự động 1106

-Trục chính của máy tiện tự động định hình ngang 1106 vừa thực hiện chuyển động chính, quay tròn, vừa thực hiện chuyển động ngang của dao.

-Trục chính (1) nhận truyền động qua puli (2) làm quay đầu dao (3) mang các dao hướng kính (4). Cùng quay với trục chính có các then (5), và(6). Những then này có thể trượt dọc lập với nhau trong các rãnh dọc của trục chính nhờ các cam (7) và (8) lắp trên trục phân phối qua hệ thống đòn bẩy (9).

-Khi các then 5,6 di động sang trái nhờ mặt nghiêng ở đầu bên phải, nó quay đòn bẩy (10) quanh các tâm cố định (O), đẩy các bàn dao (4), di động về phía chi tiết gia công, thực hiện lượng chạy dao ngang ( hướng tâm).

-Khi các then di động sang phải, các dao lùi về vị trí ban đầu dưới tác dụng của loxo nén (11), tỉ số truyền từ cam đến dao là(4).

-Phôi (12) đứng yên bên trong trục chính và được cố định bằng vấu kẹp đàn hồi (13) má ngoài bên phải của vấu kẹp là mặt côn, nó được tì vào mặt côn của ống (14). Khi cam di động ống (14) sang phải, mặt côn sẽ ép vấu kẹp đàn hồi (3) vào chi tiết gia công.

- Chi tiết gia công (12) còn được kẹp chặt trong vấu kẹp nằm đối diện với đầu dao quay, đây là vấu kẹp C trên hình (V-12) hai vị trí kẹp chặt này đảm bảo khả năng gia công đồng thời mặt sau của chi tiết trước và mặt trước của chi tiết sau.

#### IV.1.2. Máy tiện tự động định hình dọc:

##### IV.1.2.1. Đặc điểm và nguyên lý làm việc:

+ Máy này gồm có 2 chuyển động: chuyển động chính và chuyển động phụ.

- *Chuyển động chính* là chuyển động quay tròn của phôi được lắp trên trục chính, ngoài ra trục chính mang phôi có thể chuyển động theo phương hướng trục.

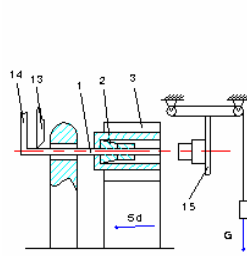
- *Chuyển động phụ*: là chuyển động tạo hình của bàn máy mang dao ( bàn dao), theo phương hướng trục, Nếu phôi chuyển động tịnh tiến thì bàn dao đứng yên và ngược lại.

- Máy tiện tự động định hình dọc có thể có một hoặc nhiều trục mang phôi, một hoặc nhiều bàn dao chuyển động thẳng góc với trục chính.

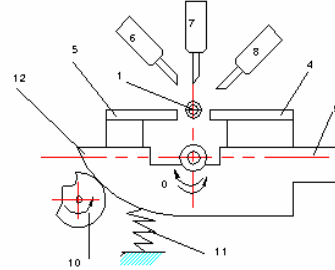
✧ *Đặc Điểm*: Khi gia công, trục chính mang phôi vừa chuyển động tịnh tiến vừa quay theo chiều dọc trục.



- ✧ Dao cắt thực hiện lượng chạy dao ngang thẳng góc với phôi.
- ✧ Vì vậy cùng một lúc máy có thể chuyển động vòng và tịnh tiến của phôi. Và chuyển động tịnh tiến của dao cắt nên có thể không cần dùng dao định hình để gia công chi tiết.
- ✧ Nguyên lý hoạt động:



H. IX.19. Cơ cấu phóng phôi



H. IX.20. Cơ cấu bàn dao

Phôi thanh (1) được kẹp chặt trong vấu kẹp đàn hồi (2) và thực hiện chuyển động quay tròn.

Đồng thời thực hiện lượng chuyển động tịnh tiến  $S_d$ , từ trục phôi (3), trục phôi này có thể đứng yên, chuyển động sang trái hoặc lùi về bên phải, được thực hiện nhờ 1 cam lắp trên trục phân phối.

- Các dao cắt (4) và (5) lắp trên bàn dao đòn cân (9), thực hiện chuyển động lắc lư quanh tâm (O) do cam 10 điều khiển, lò xo (11) sẽ giữ cho cam và bàn dao luôn tiếp xúc nhau.

- Dao (5) được sử dụng làm dao cắt thô, vị trí của dao cắt (5), cứng vững hơn dao cắt (4), do khi có lực cắt sẽ làm tăng sự tiếp xúc giữa cam và bàn dao, còn dao (4) dùng để cắt tinh.

Các bàn dao đứng (6),(7),(8) đặt trước đầu phôi, theo hình rẽ quạt, chuyển động độc lập nhau nhờ các hệ thống cam và đòn bẩy.

Tất cả các dao cắt đứng và ngang đều được đặt gần giá đỡ (13), trước đầu trục chính với khoảng cách  $L = 2 \div 4 \text{ mm}$ ,

Nên lực cắt tạo ra momen uốn rất bé, đảm bảo gia công chi tiết có độ chính xác cao.

\* **Ưu Điểm:** Có thể gia công được những chi tiết có chiều dài lớn và đường kính bé.

Sau khi cắt đứt chi tiết xong, dao (14) không lùi về ngay mà dừng tại vị trí đó một thời gian, để làm chức năng gối chặn, lúc đó vấu kẹp (2) mở ra và lui về 1 đoạn bằng đoạn phóng phôi, sau đó dao cắt (14) lùi về, vấu (2) kẹp lại và bắt đầu chu kỳ gia công mới.

✧ Đặc điểm khi cắt ren:

Cắt ren trái: phôi quay tròn theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, vì vậy khi cắt ta phải dùng bàn ren trái và cơ cấu mang bàn ren không quay.

Khi cắt ren phải thì bàn ren được lắp trên trục dụng cụ, trục dụng cụ phải quay cùng chiều quay của phôi và nhanh hơn, khi cắt xong trục dụng cụ quay chậm hơn trục phôi, nên bàn ren được tháo ra ( phương pháp cắt đuổi).

Khi khoan: do trục chính mang phôi quay theo chiều trái nên ta dùng mũi khoan có bước xoắn trái.

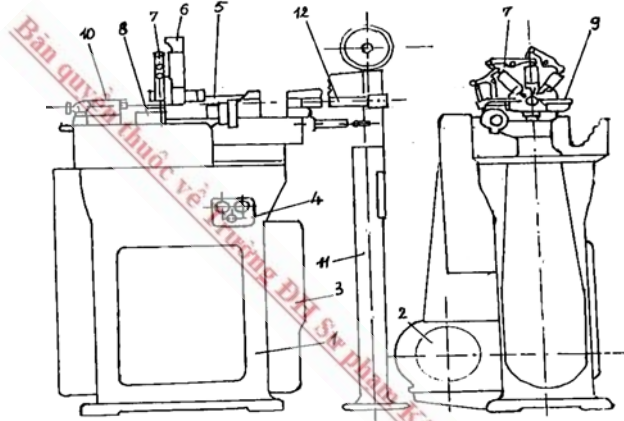
Thông thường trên máy tiện tự động định hình dọc có lắp 1÷3 trục dao dụng cụ có thể quay hoặc đứng yên để lắp dao cắt...

#### IV.1.2.2. Đặc tính kỹ thuật của máy 1π12:

Là máy gia công có độ chính xác cao cấp 1, cấp 2, là loại máy được dùng rộng rãi do liên xô sản xuất.

Với sự phối hợp chuyển động vòng và tịnh tiến của phôi, cùng với các chuyển động tịnh tiến của dao máy có thể gia công các mặt trụ, côn, định hình tiện rãnh, xén mặt đầu, cắt ren,....

✧ Hình dáng chung của máy được trình bày trên hình sau:



H. IX.21. Các bộ phận cơ bản MTĐ

✧ (1): thân máy (2): động cơ thực hiện truyền động cho toàn máy, thành máy bên phải của thân máy lắp tủ điện (3), và đóng mở máy nhờ bản điều khiển, trên thân máy có trục phôi (5) giá đỡ (6), để lắp các bàn dao đứng (7) bàn dao tròn cân với dao ngang (9), ở phía trái có thể lắp các loại đồ gá khác nhau ....

- Phía bên phải của máy là cơ cấu phóng phôi với trụ (11), ống dẫn hướng phôi thanh (12).

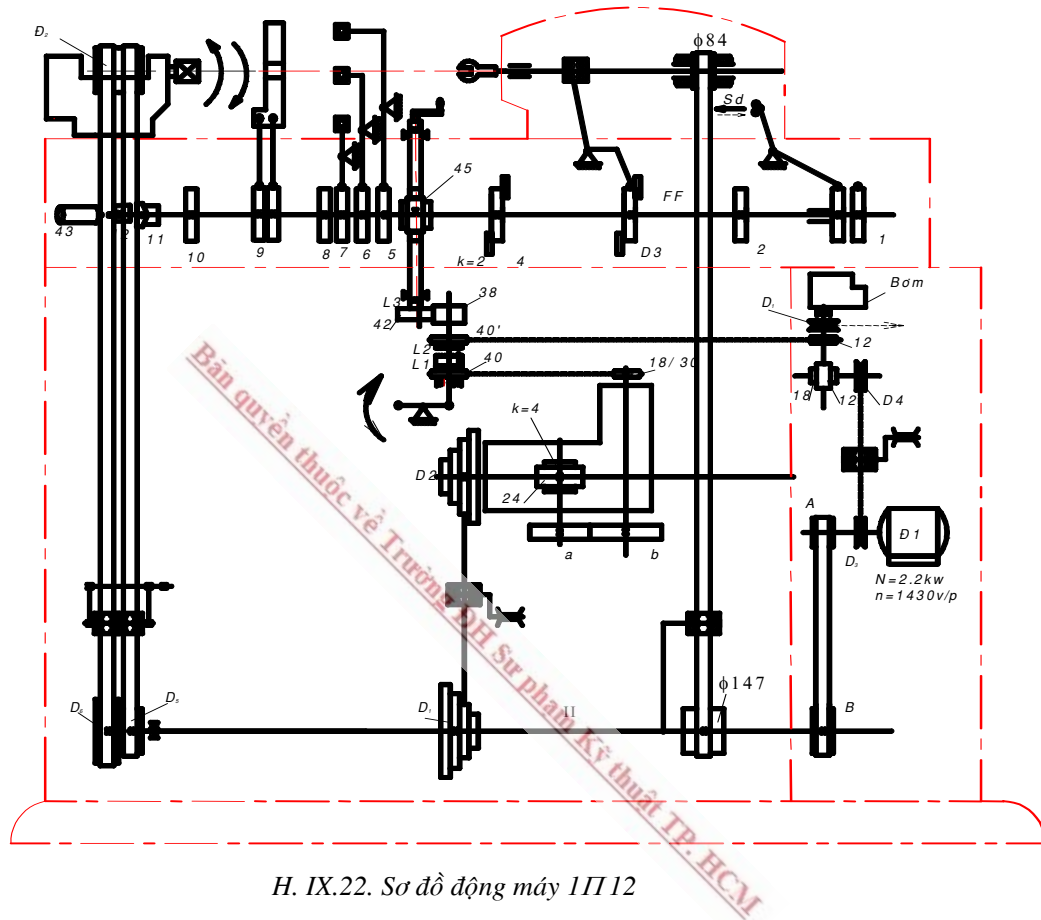
\* *Đặc tính kỹ thuật chủ yếu của máy 1π12:*

Đường kính và chiều dài lớn nhất của chi tiết gia công:	Ø12x 80 mm
Ren lớn nhất có thể gia công:	M6
Đường kính lỗ khoan lớn nhất:	Ø7
Số vòng quay trục chính:	n = 750 – 6070 v/f
Số lượng bàn dao:	05
Thời gian gia công 1 chi tiết:	1,77 – 389,6 f
Công suất động cơ chính:	N = 2,2 kw.

#### IV.1.2.3 Sơ đồ động máy 1π12:

- Máy tiện tự động định dọc 1π12 khác các kiểu cùng loại là nó có xích chạy dao nhanh của trục phân phối khí chạy không, điều đó tạo nên sự hợp lý và thuận lợi khi sử dụng.

#### ✧ Sơ đồ động của máy



H. IX.22. Sơ đồ động máy 1π12

##### 1) Xích tốc độ:

- Xích tốc độ thực hiện chuyển động chính quay tròn của phôi, bắt đầu từ động cơ Đ<sub>1</sub> cơ:

$$N = 2,2 \text{ kw}, n = 1430 \text{ (v/f)} - \frac{A}{B} - \text{II} - \frac{\phi 147}{\phi 84} \text{ truyền đến trục chính mang phôi.}$$

##### 2) Xích trục FF:

###### a) Hành trình làm việc:

- Trục phân phối FF được lắp tất cả các cam điều khiển tự động toàn bộ chu trình làm việc của máy.

Ở hành trình làm việc, trục FF quay chậm.

Truyền động bắt nguồn từ trục II - ( $D_1 = 88, 96, 102, 109, 118$ , và  $D_2 = 178, 170, 164, 157, 148$ , -  $\frac{4}{24} - \frac{a}{b} - \frac{18}{40}$  hoặc  $\frac{3}{4} - L_1 - \frac{38}{42}$ , -  $L_3$  - trục vít – bánh vít quay chậm trục FF.

b) Hành trình chạy không:

Chuyển động nhanh cũng bắt đầu  $D_1 - \frac{D_3}{D_4} = \frac{100}{110'} - \frac{12}{18}$  đến trục bơm dung dịch

làm nguội, -  $\frac{12}{40'}$  -  $L_2 - \frac{38}{42'}$  -  $L_3 - \frac{2}{45}$  - quay nhanh trục FF.

- Nếu tính đến hệ số trượt dây đai, xích này cho vận tốc của trục FF khoảng 10 v/f.

- Các ly hợp  $L_1, L_2$  được đóng mở bằng cam, tương ứng với việc đóng mở xích chạy nhanh hay chạy chậm.

### 3) Xích các đồ gá:

a) Đồ gá dụng cụ:

- Đồ gá các dụng cụ (Đ) dùng để lắp các mũi khoan khoét tarô .... nhận truyền động từ trục chính qua puly  $D_5$  và  $D_6$  truyền lên các puly tương ứng của đồ gá (1), các puly của đồ gá có cơ cấu đảm bảo việc đảo chiều quay.

b) Đồ gá phay rãnh:

- Từ puly  $D_7$  lắp trên trục của bơm làm nguội ta có thể đưa truyền động đến đồ gá để phay rãnh.

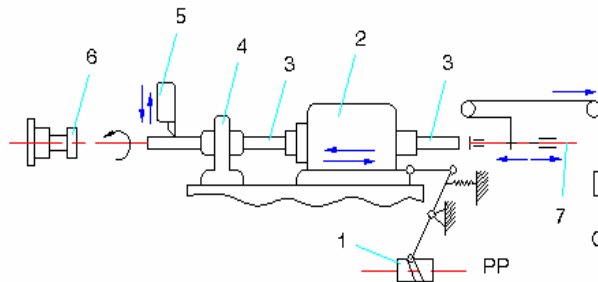
Các cam lắp trên trục FF thực hiện các chức năng: cam (1) dùng để điều khiển lượng chạy dao dọc  $S_d$  của trục chính mang phôi cam (2) làm dừng máy,

- Khi gia công hết phôi thanh, cam (3) đóng mở vấu kẹp đàn hồi, cam (4) đóng chuyển động chạy dao nhanh của trục FF, cam (5,6) điều khiển lượng chạy dao của các bàn dao đứng, cam (8): điều khiển tay máy, cam (9) điều khiển bàn dao đòn cân; cam (10,11,12,13) điều khiển các đồ gá đặc biệt.

### IV.1.2.4. Các cơ cấu đặc biệt trên máy:

*Các cơ cấu đặt biệt máy tiện tự động 1ΠΠ2*

#### IV.1.2.4.1. Hệ thống trục phôi:



H. IX.23. Cơ cấu trục phôi

Dưới tác dụng của cam 1, trên trục phân phối ở phía sau máy và hệ thống đòn bẩy, trục phôi (2) chuyển động chạy dao dọc về bên trái, đưa phôi (3) qua bạc của giá đỡ (4), đến các dụng cụ (5) và (6) để gia công.

-Tùy theo nhu cầu gia công, trục phôi còn có thể, đứng yên 1 chỗ như khi tiện mặt đầu, tiện rãnh, cắt đứt chi tiết,...chạy lùi về bên phải như lúc cần gia công rãnh rộng hơn lưỡi dao gia công hình côn lõm,.....

-Sau khi gia công xong một sản phẩm trục phôi lùi về bên phải, chuẩn bị đưa phôi về bên trái, quá trình thực hiện như sau: cắt đứt xong một chi tiết, dao cắt đứt không lùi ngay, mà dừng tại vị trí đó thời gian ngắn.

\* Chấu kẹp trong trục phôi mở rộng, phôi được thả lỏng nhưng bị dao cắt đứt chặn ngang nên không thể chạy về bên trái, đồng thời lúc đó trục phôi (2) lùi nhanh về bên phải dưới tác dụng của cam (1) và lò xo nằm trong hệ thống, ở cuối hành trình này phôi được kẹp lại, dao cắt đứt lùi ra hẳn, trục phôi bắt đầu tiến về bên trái, tiếp tục thực hiện chu kỳ mới.

#### IV.1.2.4.2. Hệ thống bàn dao đứng:

-Trước đầu trục phôi có 3 bàn dao đứng đặt thành hình rẽ quạt và hoạt động độc lập nhau, sơ đồ kết cấu của nó được trình bày trên H. IX.24

- Mỗi bàn dao đứng điều khiển do một cam (1) lắp trên trục EF điều khiển.

-Truyền động từ cam bàn dao (3) qua hệ thống đòn bẩy (2) với một tỉ số truyền nhờ xích dịch khớp nối (4) trong phạm vi từ  $A_{\min} \div A_{\max}$ .

-Tỉ số truyền này có thể điều chỉnh từ:  $I = 1 \div 2,5$

-Ngoài khả năng điều chỉnh nói trên, vị trí bàn dao (3) còn có thể được điều chỉnh nhờ vít chính xác (5).

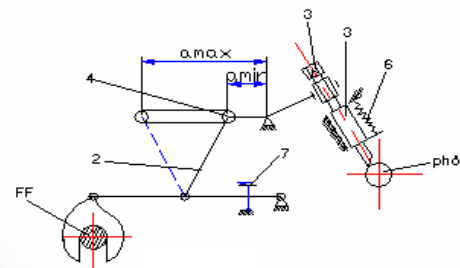
Mỗi vạch chia độ của đầu vít tương ứng với lượng di động 0,01mm của bàn dao.

Lò xo (6) đảm bảo cho bàn dao chuyển động lùi và chốt dò luôn tiếp xúc với bề mặt làm việc của phôi, chốt (7) khống chế vị trí thấp của mũi dò không cho nó tiếp xúc với mặt cam khi chạy không.

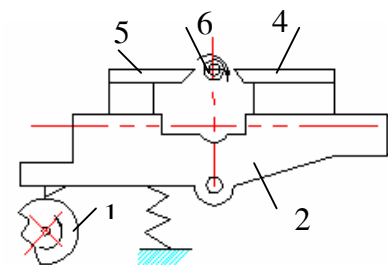
#### IV.1.2.4.3. Hệ thống bàn dao đòn cân:

- Ở trục các bàn dao đứng không đặt quá 3 bàn dao, để mở rộng khả năng làm việc của máy người ta đặt hai bàn ngang, trên cơ cấu đặt biệt gọi là bàn dao đòn cân.

-Dưới tác dụng của cam (1), trên trục phân phối, bàn dao đòn cân (2) quay xung



H. IX.24. Cơ cấu bàn dao đứng



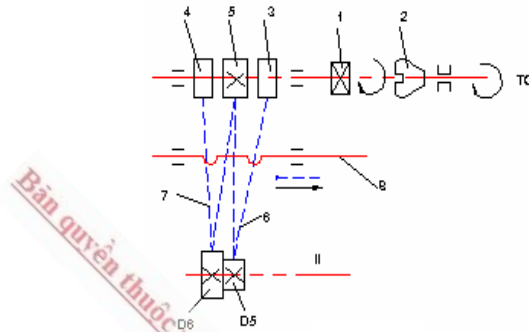
H. IX.25. Cơ cấu bàn dao đòn cân

quanh tâm cố định (3) để lần lượt đưa hai dao (4) và (5) vào gia công phôi (6)

\* Hai dao không thể làm việc đồng thời được, khi dao này tiến vào thì dao kia lùi ra. Dao trước (5) hoạt động khi đoạn đường cong của cam nhỏ hơn **kích thước trung bình**, khi đoạn cam lớn hơn – dao (4) hoạt động, lò xo (7) ép cần bàn dao vào cam, chốt bảo vệ (8) hạn chế góc quay của bàn dao, không cho cần bàn dao tiếp xúc với cam ở những góc chạy không, có những vít chính xác để điều chỉnh vị trí dao (4) và (5).

#### IV.1.2.4.4. Cơ cấu cắt ren:

-Cơ cấu cắt ren là loại đồ gá chuyên dùng lắp đối diện với trục phôi dùng để lắp bàn ren tarô (cơ cấu trên hình V-18)



H. IX.26. Cơ cấu dụng cụ

✧ Cơ cấu cắt ren có loại một trục và hai trục.

-*Một trục*: dùng để cắt ren ngoài với bàn ren.

-*Loại hai trục*: dùng để cắt ren trong với tarô (một trục dùng để khoan trục kia dùng để cắt ren)

-Khi cắt ren phải, bàn ren một, phải quay cùng chiều và nhanh hơn trục phôi (2), khi lùi ren bàn ren dừng lại hoặc quay chậm hơn.

Để đảm bảo bàn ren quay khi nhanh, khi chậm trên trục dụng cụ có ba puli: puli (3) và (4) lồng không, puli (5) nằm giữa được cài then trên trục.

-Trục dụng cụ nhận truyền động từ hai puli lắp trên trục (II) xem hình (V-16), qua hai đai thẳng (6) và (7). Các đai truyền được đẩy (8) di động đồng bộ để cùng một lúc chỉ có thể nằm trên hai puli của trục dụng cụ.

-Nhánh đai (6) nằm trên puli (3), đai (7) nằm trên puli (5) trục dụng cụ sẽ quay nhanh: Nếu đai (6) nằm trên puli (5), đai (7) nằm trên puli (4) trục dụng cụ quay chậm.

-Máy tiện tự động định hình dọc còn có cơ cấu khoan, cơ cấu này có 3 loại: loại một trục, hai trục và 3 trục dụng cụ.

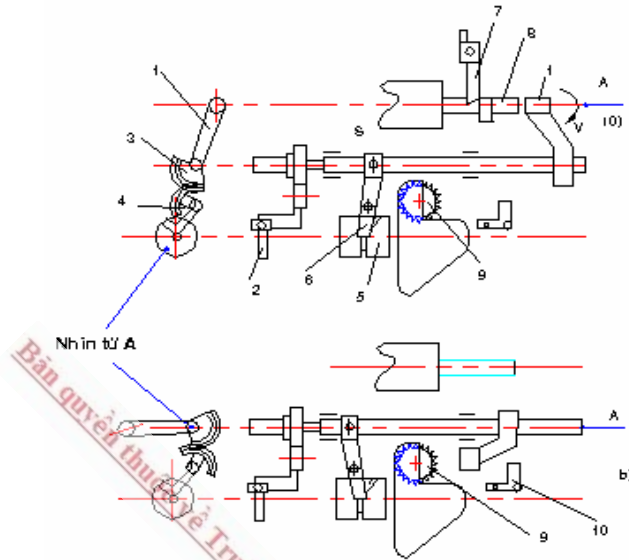
-Loại 2 và 3 trục có thể lắp đồng thời 2÷3 dụng cụ để lần lượt khoan lỗ tâm, khoan sâu, khoét ...Việc thay đổi vị trí các trục dụng cụ cho đồng trục với trục phôi do cam lắp trên trục FF điều khiển.

#### IV.1.2.4.5. Cơ cấu phay rãnh vít.

✧ Cơ cấu phay rãnh vít lắp kề bên cơ cấu cắt ren dùng để phay rãnh vít, phay hai cạnh song song ở đầu vít. Cơ cấu này bao gồm đầu phay và tay máy.

- Dao phay có đường kính không đổi 25mm, nhận truyền động từ puli (D7) trên hình (V-19) với vận tốc từ  $600 \div 3740$  v/f.

- Tay máy nhận truyền động từ trục FF, Sơ đồ kết cấu của cơ cấu phay rãnh vít được trình bày trên hình (V-19).



H. IX.27. Cơ cấu tay máy

- Trên hình (H. IX.27), tay máy (1) có hai chuyển động chuyển động lắc quanh trục và chuyển động thẳng dọc trục.

- Cam (2) qua các cung răng (3) và (4) thực hiện chuyển động lắc V: cam (5) qua cần (6) thực hiện chuyển động dọc S.

- Khi dao cắt (7) sắp cắt đứt chi tiết (8) tay máy (1) kẹp lấy chi tiết (8), sau đó vừa quay vừa dịch chuyển chi tiết đến gần dao phay (9) như trên hình (V-19b). Cam (5) tiếp tục đưa tay máy về bên trái thực hiện nguyên công phay rãnh vít.

- Khi phay xong tay máy lùi về bên phải chi tiết bị vấu gạt (10) đưa ra khỏi tay máy và rơi vào máng hứng sản phẩm.

## CHƯƠNG IX

# MÁY TỰ ĐỘNG

### I . Định nghĩa:

✧ Máy tiện tự động là loại máy thực hiện toàn bộ tất cả các chu trình gia công để tạo nên hình dáng của chi tiết mà không cần có sự tham gia của con người.

✧ Nguyên công gá lắp phôi: đối với phôi trụ thanh dài, máy dùng cơ cấu đẩy phôi và kẹp chặt tự động không cần con người.

- Đối với phôi có hình dáng phức tạp thì nguyên công gá lắp phôi cần đến con người.

- Người công nhân có nhiệm vụ: điều chỉnh kích thước, dung sai yêu cầu

- Dao gá lắp phôi theo từng chu kì ( nếu là phôi có hình dáng phức tạp).

- Trên máy tiện tự động có nhiều loại dao để thực hiện gia công các bề mặt phức tạp.

- Trên máy có sử dụng cơ cấu cấp phôi tự động.

- Các cơ thể bằng cơ khí, điện, khí nén, thủy lực, hay tổng hợp các cơ cấu đó.

- Ví dụ: khi bàn dao ngang đưa dao vào cắt đứt chi tiết xong, chạm vào cử hàng trình và tác động cho máy tự động lui về (nhờ vào cơ cấu điều khiển bằng điện), đồng thời tác động cho cơ cấu cấp phôi đẩy phôi tới một đoạn đã được cài đặt trước ( cơ cấu bằng thủy lực).

### II.2 . Các hệ thống điều khiển

Có 3 loại:

- Hệ thống điều khiển bằng gối tựa .

- Hệ thống điều khiển bằng hình mẫu.

- Hệ thống điều khiển bằng trục phân phối .

\* Đặt điểm:

- Đảm bảo độ chính xác về sự lặp lại tự động chu kì gia công

- Gia công những chi tiết như nhau chu kì gia công tương đối chính xác,  $t_{iv}$  và  $t_{ck}$  thay đổi trong phạm vi nào đó.

- Vì trên máy tiện có hệ thống điều khiển theo kế hoạch đã định trước.

- Có 2 loại hệ thống điều khiển: + hệ thống điều khiển tập trung

+ hệ thống điều khiển không tập trung

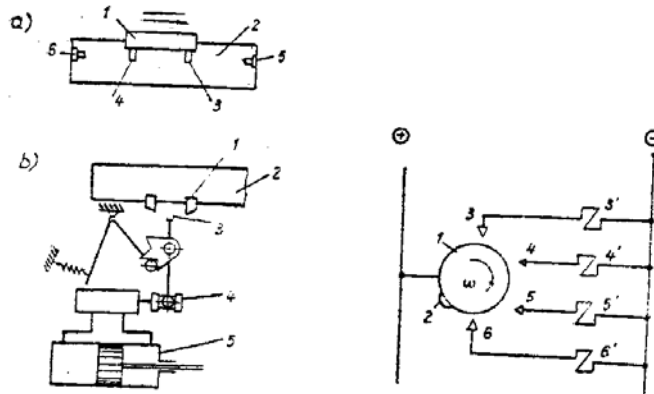
- Hệ thống điều khiển tập trung: là hệ thống điều khiển duy nhất phối hợp các hoạt động của máy, có thời gian gia công cố định.

- Hệ thống điều khiển không tập trung: là hệ thống không có hệ thống điều khiển duy nhất, tín hiệu được phát ra ở từng cơ cấu chấp hành khác



nhau trong máy, vì vậy thời gian chu kỳ gia công phụ thuộc vào tổng sai số hoạt động của các cơ cấu chấp hành.

### II.2.1 . Hệ thống điều khiển bằng gối tựa:



H. IX.1. Hệ thống điều khiển bằng gối tựa

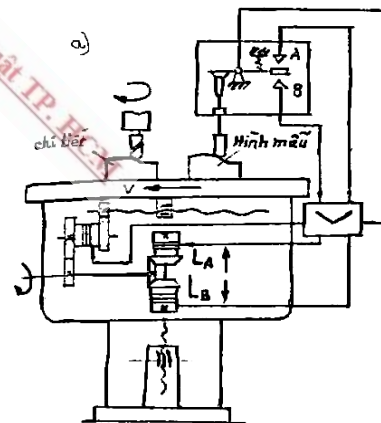
- Có thể trực tiếp hoặc gián tiếp thực hiện nhiệm vụ điều khiển các cơ cấu
  - + Trực tiếp: hạn chế hành trình các cơ cấu máy
  - + Gián tiếp: nhận lệnh từ bộ phận trước rồi phát ra hiệu lệnh điều khiển bộ phận tiếp theo, đóng mở động cơ điện, nam châm ly hợp điện từ ....
- Gối tựa: điều khiển đổi chiều chuyển động (hình: a); (3,4)- gối tựa; (5,6)- cử hành trình.
- (Hình:b) gối tựa(1); bàn máy (2); 4- van trượt; 5- xilanh thủy lực
- Gối tựa điều khiển qui trình gia công
  - + Hình vẽ: 2- gối tựa,3,4,5,6: thứ tự chu kỳ gia công (công tắc điều khiển)
- Có thể điều khiển tập trung hoặc phân tán trên máy.
- Ưu điểm: đơn giản dễ điều chỉnh, sự hoạt động dựa trên cơ sở: cơ khí, điện cơ, dầu ép, khí nén ....
- Nhược điểm: không thống nhất hóa khi dùng cho các máy, không linh hoạt
- Mỗi máy có hệ thống điều khiển riêng.

### II.2 .2 . Hệ thống điều khiển bằng hình mẫu

#### II.2 .1 .1. Hệ thống điều khiển

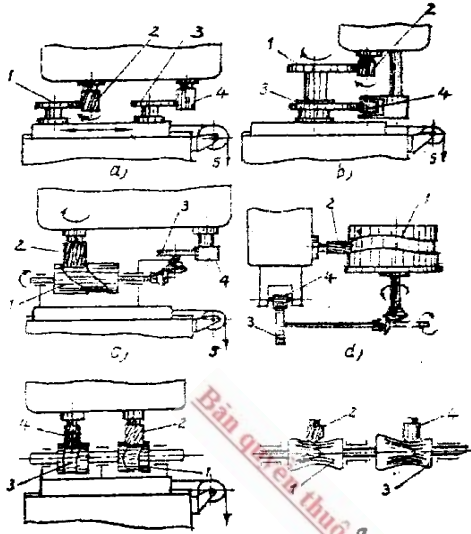
#### bằng cơ khí

- Là hệ thống tự động chép hình dùng điều khiển dụng cụ theo một quỹ tích nào đó, trong quá trình gia công.



H. IX.2. Hệ thống điều khiển bằng hình mẫu

- Hình dáng chi tiết giống như hình mẫu.
- Nếu  $i = 1$ , kích thước chi tiết giống và bằng kích thước hình mẫu.
  - $i \neq 1$ , kích thước chi tiết khác kích thước mẫu.
- + Để thực hiện phương pháp chép hình, cần bộ phận đồ hình:



H. IX.3. Hệ thống chép hình theo đầu dò

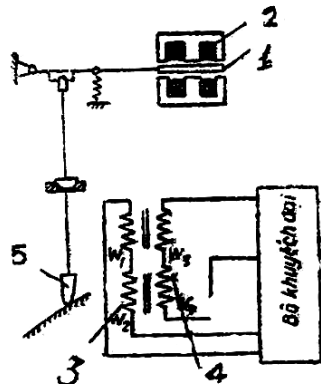
tác dụng của trọng lượng (5).

- (Hình c): Phôi 1 và hình mẫu 3, quay cùng tốc độ, 2- dụng cụ cắt tạo đường cong kín, hình dáng đường cong kín tùy thuộc vào hình dáng mẫu.
- Hình d: con lăn (4) ép sát mẫu (3) nhờ trọng lượng đầu trục chính, mẫu (3) và chi tiết (1) quay cùng vận tốc.
- (Hình e, g): hình mẫu và phôi lắp cùng trục
- (Hình g) trục phôi có 2 chuyển động, chuyển động quay tròn và chuyển động dọc trục, dao phay cùng chốt dò xô dịch từng bước sau mỗi vòng quay của phôi. - Hệ thống chép hình điện cơ: Các chuyển động dò, chuyển thành tín hiệu điều khiển các chuyển động tương đối giữa dụng cụ cắt và phôi.

### II.2.1.2. Hệ thống chép hình điều khiển bằng điện

- Có 2 loại:
  - Tín hiệu điều khiển gián đoạn
  - Tín hiệu điều khiển liên tục.
- Hình a): Sơ đồ nguyên lý chép hình điện cơ trên máy phay với tín hiệu gián đoạn.
- Bàn máy chạy dọc liên tục qua chốt dò đòn bẩy – điều khiển a hoặc b.
  - Ly hợp điện từ  $I_a$ : nâng bàn máy.
  - Ly hợp điện từ  $I_b$ : hạ bàn máy.
  - Tín hiệu của chốt dò không liên tục, nên bề mặt gia công là đường gấp khúc (hình:b)

- Tín hiệu điều khiển liên tục: sử dụng các loại chuyển đổi tín hiệu điện từ tạo ra tín hiệu liên tục để điều khiển cơ cấu truyền dẫn với động cơ điện 1 chiều.



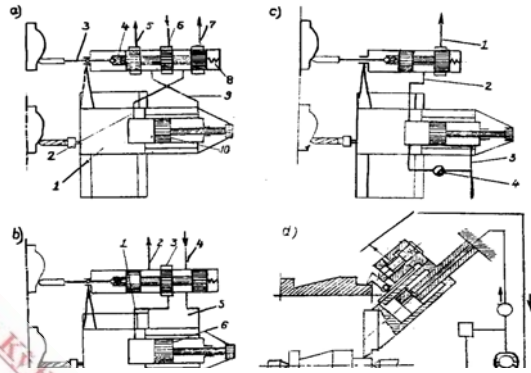
H. IX.4. Sơ đồ tín hiệu đầu dò bằng điện

đại làm thay đổi chiều quay và tốc độ quay của động cơ, thực hiện chuyển động chép hình.

### II.2.1.3. Hệ thống chép hình thủy lực

+ Ưu điểm: quán tính bé, hoạt động nhanh, không có khe hở giữa các khâu truyền động, độ bền tốt, độ chính xác gia công cao.

- Ngày nay hệ thống chép hình thủy lực được phổ cập cho nhiều loại máy tự động, nửa tự động v.v., nhằm nâng cao năng suất những máy tự động có sẵn.
- Các phương án đơn giản dùng trong máy phay chép hình,
- (hình: a), 1- đầu dao, 2- ống dẫn phải, 3- đầu dò, 4- van trượt; 5,6,7: các cửa van điều khiển, 8- lò xo đẩy, 9- ống dẫn trái.
- Vị trí 6 cân bằng, vị trí 5, và 7 là 2 vị trí không cân bằng, van trượt (4) di chuyển sang phải để điều khiển xi lanh.
- Hình b): van chỉ phan phối buồng bên trái của xi lanh, dầu theo (4) và (5) vào xi lanh (6), lượng di động xi lanh (6), tùy thuộc vào cửa (3).
- Hình c): van trượt chỉ có một mép công tác
- Dầu theo ống (3) và van tiết lưu (4) vào hai bên xi lanh.
- Khi van trượt xô dịch sang trái (2) không thông với (1), áp suất bên trái tăng, đẩy xi lanh về bên phải.
- Khi van trượt xô dịch sang phải, (1) thông với (2) xi lanh di chuyển sang trái áp suất buồng trái giảm xuống, đến một mức nào đó, van trượt đứng yên, nên xi lanh không xô dịch,



H. IX.5. Hệ thống chép hình thủy lực

### II.2.1.4. Hệ thống dò hình điều khiển bằng quang học

- Hệ thống chép hình dò ảnh:

- Hình mẫu là bản vẽ chi tiết cần chế tạo.
- Độ chính xác gia công phụ thuộc vào độ chính xác của nét vẽ ( độ chính xác trên bản vẽ gấp  $\approx 10$  lần chi tiết gia công)
- Nguyên lý chép hình dò ảnh: (Hình a:)

(1) nguồn sáng, (2) hệ thống kính, (3) lăng kính ( hội tụ thành chùm sáng trên nét vẽ chi tiết gia công, (4) hình vẽ: phản chiếu qua mặt parabol, (5) gương soi, (6) tế bào quang điện, (tín hiệu do tế bào quang điện tạo ra phụ thuộc vào độ sáng phản chiếu từ nét vẽ).

- Nếu nét vẽ có độ sáng cân bằng: (hình b, (nửa sáng và tối bằng nhau thì trị số cường độ dòng điện của tế bào quang điện cân bằng).

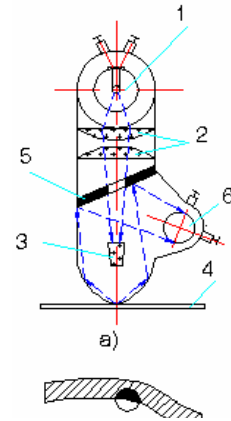
- Nếu nét vẽ bị lệch: tín hiệu dò hình sẽ giảm hoặc tăng.

⇒ Tín hiệu này được khuếch đại và đưa vào điều khiển chuyển động dò hình của bàn máy, sao cho tín hiệu luôn cân bằng.

⇒ Về nguyên lý: có thể đảm bảo tốt chuyển động dò hình

- \* Nhược điểm: - Độ chính xác không cao
- Khó khăn trong việc tạo bản vẽ.

⇒ Nên ít được phát triển và dùng rộng rãi.



H. IX.6. Hệ thống dò hình không tiếp xúc

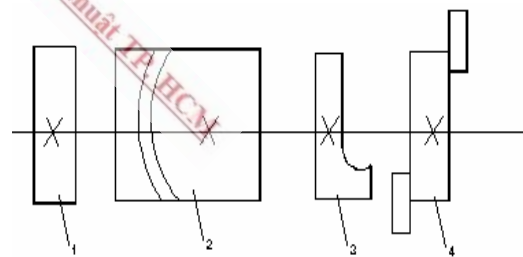
### II.3. Hệ thống tự động điều khiển bằng trục phân phối

- Trục phân phối bao gồm nhiều cam ghép chung trên một trục, chuyển động của trục có thể điều khiển mọi chuyển động phức tạp của chu kỳ gia công, theo qui luật cho trước, trên trục có các loại cam:

(Hình bên): 1- cam đĩa, 2- cam thùng, 3 – cam mặt đầu, 4- cam vấu....

- Trong một chu kỳ hoạt động của máy có 3 loại chuyển động chuyển động làm việc, chuyển động chạy không và chuyển động điều khiển.

- Trục phân phối quay 1 vòng tương ứng
- Chuyển động chậm để làm việc
- Chuyển động nhanh để chạy không và điều khiển.
- Mỗi máy chỉ có một trục phân phối, trường hợp gia công phức tạp trên máy có thể có nhiều trục phân phối, hoạt động độc lập nhau.
- Ngoài trục phân phối, còn có trục phụ: trục phụ thực hiện 2 chuyển động, chuyển động chạy không và điều khiển.



H. IX.7. Hệ thống điều khiển bằng trục phân phối

- Hệ thống điều khiển bằng trục phân phối được ứng dụng trong các lĩnh vực: cắt kim loại, rèn dập, hàn, in, chế biến thực phẩm...

### **III . Các nhóm máy điều khiển bằng trục phân phối**

Máy tự động khác với máy thường ở chỗ các chuyển động chạy không được thực hiện chính xác trong chu kỳ tự động. Thực hiện các chuyển động chạy không ấy như thế nào là một điều quan trọng, vì tốc độ chạy không có liên quan chặt chẽ đến vấn đề năng suất, quy trình công nghệ, độ bền của máy ... Máy tự động khác nhau trước hết là ở chỗ này. Cho nên phân nhóm máy tự động phải dựa vào nguyên tắc thực hiện chuyển động chạy không.

Trên quan điểm ấy có thể chia các máy tự động điều khiển bằng trục phân phối thành ba nhóm cơ bản. Chỗ khác nhau chủ yếu giữa chúng thể hiện trong tính chất hoạt động của trục phân phối.

#### **III . 1 . Máy tự động nhóm 1:**

Nhóm này gồm có một số máy tự động cắt kim loại một trục chính để gia công những chi tiết không phức tạp và máy tự động các ngành khác như thực phẩm, dệt, hóa chất, in, nông nghiệp, v,v ...

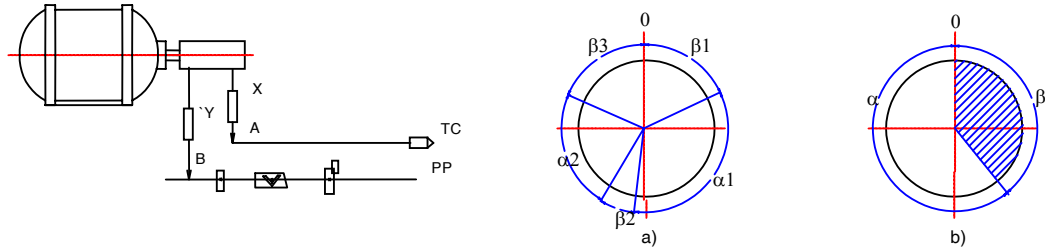
Đặc điểm thứ nhất của nhóm máy này là trong chu kỳ gia công một sản phẩm trục phân phối PP quay với tốc độ không đổi để thực hiện chuyển động làm việc, chuyển động chạy không và chuyển động điều khiển. Khi gia công sản phẩm khác, thời gian chu kỳ và tốc độ trục phân phối có thể khác với trước, nhưng trong chu kỳ mới này tốc độ quay của trục phân phối vẫn không đổi. Thay đổi tốc độ trục phân phối khi gia công sản phẩm khác nhau nhờ cơ cấu điều chỉnh Y

Chú ý là xích truyền động từ động cơ đến trục PP có thể thiết kế độc lập qua cơ cấu điều chỉnh Y hay thiết kế nối tiếp một phần với xích trục chính qua hai cơ cấu điều chỉnh X và Y. Về phương tiện sử dụng máy, để dễ điều chỉnh và điều chỉnh chính xác nhằm đạt năng suất cao, nên làm xích truyền động cho trục PP với cơ cấu điều chỉnh độc lập thì tốt hơn.

Đặc điểm thứ hai của nhóm máy này là khi gia công sản phẩm khác nhau, những cam thực hiện các chuyển động chạy không (lắp trên trục phân phối) đòi hỏi trục PP phải quay những góc khác nhau, nhưng cố định :  $\beta_1$  ,  $\beta_2$  ,  $\beta_3$  , ... (hình 3.13a) ; cho nên tổng số của chúng cũng cố định.

$$\Sigma \beta_1 = \beta_2 + \beta_2 + \beta_3 + \dots = \beta_1 = \text{const}$$

Trong khi đó các cam thực hiện chuyển động làm việc đòi hỏi trục phân phối quay những góc khác nhau, không cố định,  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$  tùy theo tính chất gia công của mỗi sản phẩm, nhưng tổng số của chúng luôn luôn không đổi vì :



H. IX 8. Sơ đồ kết cấu động học MTD nhóm I

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots \quad \Sigma \alpha_i = 2\pi - \Sigma \beta_i = 2\pi - \beta_I = \text{const}$$

Từ đặc điểm trên thấy rằng tổng số thời gian chạy không  $t_{ckl}$  tỷ lệ với thời gian chu kỳ T

$$t_{ckl} = \frac{\beta}{2\pi} T$$

Khi thay đổi sản phẩm gia công, T sẽ khác nhau, nên thời gian chạy không  $t_{ckl}$  cũng khác nhau :  $t_{ckl} \neq \text{const}$ .

Mặt khác, trong mỗi chu kỳ tỷ số giữa  $t_{lv}$  và  $t_{ckl}$  không đổi

$$\frac{t_{ckl}}{t_{lv}} = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\beta}{2\pi - \beta_I}$$

Trong công thức (3.3), thay  $t_{lv} = \frac{1}{K}$  vào ta có :

$$t_{ckl} = \frac{\beta_I}{K(2\pi - \beta_I)}$$

Theo công thức (1.13), chương I, có thể tính năng suất của máy nhóm I<sup>(1)</sup>

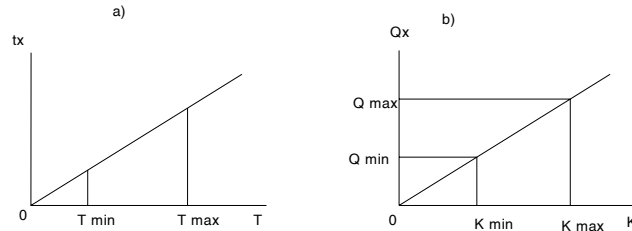
$$Q_I = \frac{1}{T} = \frac{K}{1 + K.t_{ckl}} = \frac{K}{1 + K \frac{\beta}{K(2\pi - \beta_I)}} = K \left(1 - \frac{\beta_I}{2\pi}\right) = K_{\eta_I} \quad (3.5)$$

Như vậy năng suất  $Q_I$  của nhóm máy I bằng tích số năng suất công nghệ K và hệ số năng suất  $\eta$

$$\text{Vì } \beta_I = \text{const} \text{ nên } \eta_I = 1 - \frac{\beta}{2\pi} = \text{const}$$

Khi gia công sản phẩm khác nhau, hệ số năng suất  $\eta_I$  không thay đổi, và năng suất  $Q_I$  của máy nhóm I tỷ lệ với năng suất công nghệ K của máy (hình 3.14b)

Chú ý rằng, trong thực tế, năng suất công nghệ K nằm trong giới hạn nào đó :  $K_{\min} < K < K_{\max}$ .



H. IX.9. Đồ thị năng suất MTĐ nhóm I

Nếu  $K < K_{\min}$  tức là năng suất công nghệ hay năng suất nói chung quá thấp, sử dụng máy tự động như vậy không hợp lý.

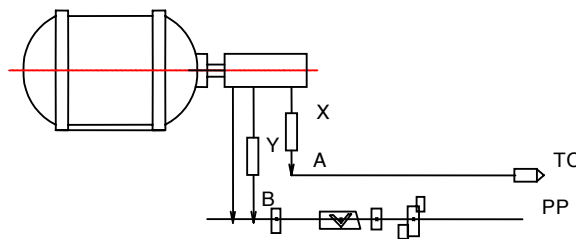
Nếu  $K > K_{\max}$  tức là năng suất quá cao, thời gian làm việc và thời gian chạy không (tỷ lệ với  $t_{lv}$ ) quá ngắn ( $t_{lv} < \frac{1}{K_{\max}}$ ), các bộ phận trong máy chuyển động quá nhanh, tải trọng động quá lớn, độ cứng vững và độ bền của máy có thể không đủ, máy hỏng.

Vì thế, năng suất  $Q_I$  của máy cũng nằm trong phạm vi  $Q_{\min} - Q_{\max}$  nào đó (hình 3.14b), tương ứng với  $K_{\min} - K_{\max}$ .

Nhược điểm chủ yếu của nhóm máy này là thời gian chạy không  $t_{ckl}$  tỷ lệ thuận với thời gian chu kỳ T. Khi gia công chi tiết phức tạp  $t_{ckl}$  tăng đôi thời với T và đạt đến những trị số lớn quá mức cần thiết, không kinh tế.

Vì lẽ ấy máy tự động thuộc nhóm I chỉ để gia công những chi tiết đơn giản, có T bé.

### III . 2 . Máy tiện tự động nhóm 2:



H. IX.10. Sơ đồ kết cấu động học MTĐ nhóm II

Nhóm này gồm đa số máy tự động và một số máy nửa tự động cắt kim loại một và nhiều trục chính để gia công các chi tiết phức tạp.

Đặc điểm của máy nhóm II là trong chu kỳ gia công một sản phẩm, trục phân phối không quay với tốc độ cố định (như ở nhóm I), mà với hai tốc độ khác nhau : quay chậm khi thực hiện chuyển động làm việc, quay nhanh khi thực hiện chuyển động chạy không.

Vì thế, từ động cơ đến trục phân phối có 2 xích truyền động : xích chạy chậm và xích chạy nhanh. Xích chạy chậm có cơ cấu điều chỉnh Y để thay đổi tốc độ trục phân phối PP khi gia công sản phẩm khác nhau. Xích chạy nhanh không cần cơ cấu điều chỉnh vì tốc độ quay nhanh của trục phân phối là cố định mặc dù đối tượng gia công thay đổi, cho nên  $t_{ckII} = \text{const}$ .

Để dễ so sánh với nhóm máy I, cần nói rõ thêm rằng, tổng số các góc quay  $\alpha$  cho các chuyển động làm việc và  $\beta$  cho các chuyển động chạy không của trục phân phối ở đây cũng là cố định, nhưng tốc độ quay các góc ấy không giống nhau như trong nhóm I. Nhờ vậy mới có thể khống chế thời gian chạy không trong phạm vi hợp lý nhất : gia công sản phẩm đơn giản hay phức tạp, tổn thất chạy không trong nhóm II như nhau. Do tải trọng động quyết định, nên không thể rút ngắn quá mức thời gian chạy không được.

Năng suất của máy nhóm II : áp dụng phương pháp chứng minh ở phần

$Q_I$ , với điều kiện  $t_{ckII} = \text{const}$ ,  $t_{lv} = \frac{1}{K}$  và không kể các tổn thất ngoài chu kỳ, ta có công thức :

$$Q_{II}' = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{lv} + t_{ckII}} = K \cdot \frac{1}{1 + Kt_{ckII}} = K \cdot \eta_{II}$$

Năng suất ở đây cũng bằng tích số năng suất công nghệ K với hệ số năng suất  $\eta_{II}$ .

Tuy  $t_{ckII} = \text{const}$ , nhưng :

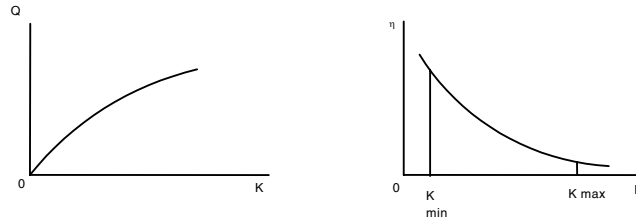
$$\eta_I = \frac{1}{1 + Kt_{ckII}} \neq \text{const}$$

Là vì  $\eta_{II}$  có chứa K, mà như đã biết, khi thay đổi sản phẩm.

$$K = \frac{1}{t_{lv}} \text{ cũng thay đổi.}$$

Chú ý rằng trong nhóm máy I,  $\eta_I = \text{const}$ .





H. IX.11. Đồ thị năng suất máy nhóm II

Hình trên biểu diễn mối quan hệ giữa  $\eta_{II}$  và  $K$

Trị số  $\eta_{II}$  nằm trong giới hạn tương ứng với  $K_{\min} < K < K_{\max}$

Nếu  $K < K_{\min}$  thì tăng năng suất của máy  $Q_{II}$  quá thấp mặc dù  $\eta_{II}$  lớn, sử dụng máy tự động như vậy không hợp lý.

Nếu  $K > K_{\max}$  thì năng suất của máy  $Q_{II}$  cũng thấp tuy rằng năng suất công nghệ  $K$  cao, vì hệ số  $\eta_{II}$  lại quá bé, hạn chế năng suất sử dụng máy tự động.

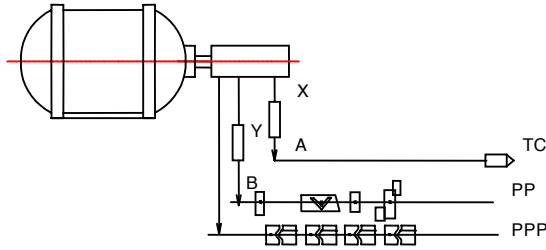
Trong máy nhóm II, quan hệ giữa năng suất  $Q_{II}$  và năng suất công nghệ  $K$  là một đường cong, không phải là một đường thẳng như ở nhóm máy I.

So với máy nhóm I, máy tự động nhóm II có cơ cấu truyền động phức tạp hơn, nhưng hạn chế được nhiều tổn thất chạy không khi gia công chi tiết phức tạp.

### III . 3 . Máy tiện tự động nhóm 3:

#### 3.2.3. Máy tự động nhóm III

Nhóm này chủ yếu gồm những máy tự động không đổi (như ở nhóm máy I) trong chu kỳ gia công một sản phẩm để thực hiện tất cả các chuyển động làm việc và phần lớn những chuyển động chạy không. Ngoài ra, trên trục phân phối còn có những cam điều khiển khác để đóng mở một số cơ cấu đặc biệt trong máy. Nhờ có trục phân phối những cơ cấu này thực hiện những chuyển động chạy không còn lại như kẹp phôi, mở phôi, phóng phôi, quay đầu revônve, ... Cơ cấu điều chỉnh Y để thay đổi tốc độ trục phân phối khi gia công các sản phẩm khác nhau. Trục phân phối phụ quay với tốc độ nhanh và không đổi khi gia công sản phẩm khác nhau (như ở nhóm máy II) để điều khiển những cơ cấu đặc biệt trong máy. Xích trục phân phối phụ không có cơ cấu điều chỉnh tốc độ



H. IX.12. Sơ đồ kết cấu động học MTD nhóm III

Như thế nhóm máy III là nhóm máy mà các chuyển động chạy không của chúng được thực hiện theo hai cách : cách trực phân phối quay chậm và đều như trong máy nhóm I và cách trực phân phối (phụ) quay nhanh như trong nhóm máy II. Vì lẽ đó, nhóm máy III được xem là nhóm máy trung gian của hai nhóm trên.

Cho nên thời gian chu kỳ gia công T một sản phẩm bằng :

$$T = t_{lv} + t_{ckI} + t_{ckII}$$

$t_{lv}$  : thời gian làm việc, phụ thuộc vào độ phức tạp của sản phẩm.

$t_{ckI}$  : thời gian chạy không, có tính chất như trong nhóm máy I, do trực phân phối chạy chậm thực hiện. Ở đây góc quay  $\beta_I$  của trực phân phối để thực hiện phần lớn chuyển động chạy không là cố định,  $\beta_I = \text{const}$ . Nhưng khi gia công sản phẩm khác nhau, cũng như trong nhóm máy I, thời gian chạy không sẽ khác nhau, tức là :

$$t_{ckI} = \frac{\beta_I}{2\pi} T \neq \text{const}$$

$t_{ckII}$  : thời gian chạy không, có tính chất như trong máy nhóm II, do trực phân phối phụ quay nhanh điều khiển.

$$t_{ckII} = \text{const}$$

Chú ý rằng trong khoảng thời gian  $t_{ckII}$  , khi mà trực phân phối phụ điều khiển thực hiện những chuyển động chạy không còn lại, góc quay  $\beta_{II}^*$  của trực phân phối sẽ không cố định, vì T khác const, cho nên :

$$\beta_{II}^* = 2\pi \cdot \frac{t_{ckII}}{T} \neq \text{const}.$$

Từ đó ta có :

$$T = t_{lv} + \frac{\beta_I}{2\pi} T + t_{ckII}$$

$$\text{Hay là : } T = \frac{t_{lv} + t_{ckl}}{1 - \frac{\beta_I}{2\pi}}$$

Năng suất của máy nhóm III : áp dụng phương pháp chứng minh ở phần Q<sub>2</sub> với điều kiện  $t_{ckII} = \text{const}$ ,  $t_{lv} = \frac{1}{K}$  và không kể đến các tổn thất ngoài chu kỳ, ta có công thức :

$$Q_{III} = \frac{1}{T} = \frac{1 - \frac{\beta_I}{2\pi}}{t_{lv} + t_{ckII}} = \left(1 - \frac{\beta_I}{2\pi}\right) \frac{K}{1 + Kt_{ckII}} =$$
$$= K \left(1 - \frac{\beta_I}{2\pi}\right) \cdot \frac{1}{1 + Kt_{ckII}}$$

So sánh với kết quả ở trước :

$$\eta_I = 1 - \frac{\beta_I}{2\pi}$$

$$\eta_{II} = \frac{1}{1 + Kt_{ckII}}$$

Cho nên :

$$Q_{III} = K \cdot \eta_I \cdot \eta_{II}$$

Như vậy, năng suất của máy tự động nhóm III bằng tích số năng suất công nghệ K, hệ số năng suất  $\eta_I$  của máy nhóm I và hệ số năng suất  $\eta_{II}$  của máy nhóm II. Đồ thị quan hệ giữa năng suất Q<sub>III</sub> và năng suất công nghệ K cũng là một đường cong.

Cần lưu ý thêm một điểm nữa là ở máy nhóm III góc  $\beta_{II}^* \neq \text{const}$  trong khi đó ở máy các nhóm khác góc  $\beta_I$  và  $\beta_{II}$  đều cố định. Điều này có ảnh hưởng đến việc tính toán cam khi điều chỉnh máy.

$$\text{Vì } T = \frac{1}{Q_{III}} \text{ ; nên } \beta_{II}^* = 2\pi \frac{t_{ckII}}{T} = 2\pi \cdot Q_{III} \cdot t_{ckII}$$

Thay trị số Q<sub>III</sub> từ công thức trên ta có :

$$\beta_{II}^* = \frac{Kt_{ckII}}{1 + Kt_{ckII}} (2\pi - \beta_I)$$

Ở đây  $t_{ckII} = \text{const}$  ,  $\beta_I = \text{const}$ .

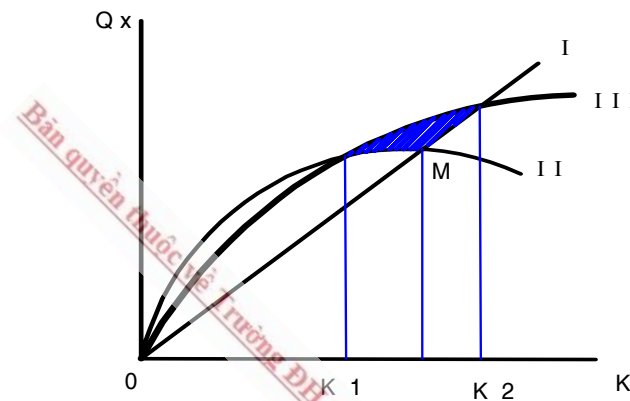
Năng suất công nghệ K ảnh hưởng đến góc quay  $\beta_{II}^*$  tức là thay đổi trị số K (chẳng hạn khi thay đổi chế độ cắt gọt) thì  $\beta_{II}^*$  sẽ thay đổi.

Như vậy, trong máy nhóm III, khi gia công cùng một sản phẩm, nhưng chế độ cắt gọt khác nhau, đòi hỏi phải chế tạo những cam mới, ở các máy nhóm khác không phải làm như thế.

### III. 4. Chọn máy để gia công sản phẩm:

#### III.4.1 Năng suất công nghệ K

Luôn luôn phải đứng trên quan điểm năng suất để chọn máy khi gia công sản phẩm cụ thể nào đó.



H. IX.13. Đồ thị chọn máy theo K

Qua đồ thị năng suất Q của 3 nhóm máy tự động, ta thấy đồ thị của nhóm máy tự động III chiếm vị trí trung gian.

Căn cứ vào năng suất công nghệ K và đồ thị trên mà chọn máy để đạt năng suất cao nhất :

Nếu  $K < K_1$  - chọn máy nhóm II

Nếu  $K_1 < K < K_2$  - chọn máy nhóm III

Nếu  $K_2 < K$  - chọn máy nhóm I

Giao điểm M của hai đường I và II chứng tỏ rằng, tại đây năng suất nhóm I và nhóm II bằng nhau, nhưng thua năng suất của máy nhóm III. Nếu lệch về bên trái điểm M, năng suất máy nhóm II cao hơn máy nhóm I, lệch về bên phải - nhóm I cao hơn nhóm II. Cho nên khi một sản phẩm có thể gia công được trên hai hay ba nhóm máy, phải dựa vào đồ thị X.13 để chọn nhóm hợp lý nhất .

Trên cơ sở nghiên cứu, phân tích và vẽ đồ thị năng suất cho rất nhiều máy tự động và nửa tự động đã dùng lâu nay, có những số liệu ước chừng như sau :

$K > 10 \text{cht/ph}$  - chọn hay thiết kế máy nhóm I

$K < 1 \text{cht/ph}$  - chọn hay thiết kế máy nhóm II

$0,5 < K < 10 \text{cht/ph}$  - chọn hay thiết kế máy nhóm III

Nói các khác, khi gia công chi tiết loại nhỏ, nhẹ, đơn giản, nên thiết kế, chế tạo, hoặc sử dụng máy nhóm I ; chi tiết loại nhỏ và vừa, quy trình gia công tương đối phức tạp - máy nhóm III ; chi tiết loại vừa, loại nặng và phức tạp - máy nhóm II.

Điểm xuất phát để thiết kế, chế tạo và sử dụng máy tự động là quy trình công nghệ và năng suất công nghệ. Muốn làm tốt việc này cần nghiên cứu phân tích đầy đủ về tính năng của các cơ cấu máy, về trị số của  $K$  và  $\eta$  , làm thế nào để bảo đảm năng suất  $Q$  của máy cao nhất.

Sau đây là ví dụ minh họa việc lựa chọn máy để gia công. Chẳng hạn cần gia công chi tiết vật liệu mềm có  $\varnothing = 6 \text{mm}$ .

$l = 6 \text{mm}$ , độ bóng  $\nabla 4$ . Giả sử chọn chế độ cắt;

$v = 150 \text{m/ph}$  ,  $S = 0,1 \text{mm/vg}$

Vậy số vòng quay cần thiết của trục chính để gia công chi tiết

$$n_0 = \frac{1}{S} = \frac{6}{0,1} = 60 \text{vg.} \text{ Tốc độ trục chính.}$$

$$n_{tc} = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{1000.150}{3,14.6} = 8000 \text{ vg/ph.}$$

$$\text{Năng suất công nghệ } K = \frac{n_{tc}}{n_0} = \frac{8000}{60} = 133 \text{ cht/ph}$$

Vì  $K > 10$  nên chọn máy nhóm I, ví dụ máy 111

$$\text{Năng suất của máy này theo công thức } Q_1 = K \left( 1 - \frac{\beta_1}{2\pi} \right)$$

Tìm trị số  $\beta_1$  theo bản thuyết minh của máy 111 :

Nếu  $Q_1 < 60$  thì  $\beta_1 = 14\%$  của vòng (tức  $14\%$  của  $2\pi$ )

$Q_1 > 60$  thì  $\beta_1 = 24\%$  của vòng

Vì  $K$  lớn hơn số 60 nhiều, nên chọn  $\beta_1 = 24\%$  và

$$Q_I = 133 \left( 1 - \frac{24}{100} \right) \approx 100 \text{cht/ph}$$

Giả sử cũng chi tiết đó, nhưng ta gia công trên máy nhóm III, chẳng hạn máy 1112 ; máy này có số vòng quay tối đa của trục chính  $n_{t_{\max}} = 4000 \text{ vg/ph}$ , vậy  $K = \frac{4000}{60} = 66 \text{cht/ph}$ . Theo bản thuyết minh của máy 1112, có  $\beta_I = 20\%$ ,  $t_{ckII} = 1,5$  gy. Năng suất của máy :

$$Q_{III} = K \left( 1 - \frac{\beta_I}{2\pi} \right) \cdot \frac{1}{1 + K t_{ckII}} = 66 \left( 1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \frac{1}{1 + 66 \cdot \frac{1,5}{60}} \approx 20 \text{cht / ph}$$

Rõ ràng khi K lớn, năng suất máy nhóm III thua nhóm máy I. Cũng chi tiết này, nếu gia công trên máy nhóm II, thì  $Q_{II}$  lại càng thấp hơn nữa, vì  $t_{ckII}$  nói chung của nhóm này lớn hơn.

Trên đây đã giới thiệu 3 nhóm máy cơ bản. Vì tính chất muôn hình, muôn vẻ, cho nên có một số ít máy tự động không và nửa tự động không nằm hẳn trong 3 nhóm nói trên. Có máy như 1283 ... có nhiều trục phân phối, chúng quay không đồng bộ để điều khiển chu kỳ gia công phức tạp ; có máy như 129 - A có trục phân phối quay khi nhanh, khi chậm như trong nhóm II, nhưng lại có thêm trục phân phối phụ như trong nhóm III ...

#### IV . Sơ đồ động của máy tự động

##### IV.1 . Sơ đồ động máy thuộc nhóm 1:

##### IV.1.1.1. Đặc điểm và nguyên lý làm việc:

###### ✧ **Đặc Điểm:**

- Máy tiện tự động định hình ngang, máy này toàn bộ chu kỳ gia công chi tiết, được thực hiện bằng cam gắn trên 1 trục hoặc nhiều trục gọi là trục phân phối.

Là loại máy có một hay nhiều trục chính chuyển động quay tròn xung quanh nó, trên máy có thể có một hoặc nhiều dao cùng tham gia quá trình gia công:

Máy chỉ có chuyển động chạy dao ngang thường là dao định hình, (không có chuyển động chạy dao dọc), máy thực hiện lượng chạy dao ngang thẳng góc với đường tâm của phôi.

\* Có hai loại máy tự động định hình ngang:

1) Loại nhiều trục chính dùng phôi thép thanh với đường kính lớn, có thể đến 56mm, phôi quay dụng cụ không quay, gia công song song ở nhiều vị trí những chi tiết đơn giản, như kiểu máy: 147,148,149, ...

2) Loại một trục chính, dùng phôi thép cuộn với đường kính bé, thường chỉ  $8 \div 10$  mm, khi gia công phôi không quay, dụng cụ vừa quay vừa chuyển động hướng tâm, như kiểu máy 1106, máy này có tính chất điển hình cho máy tự động tiện ngang.

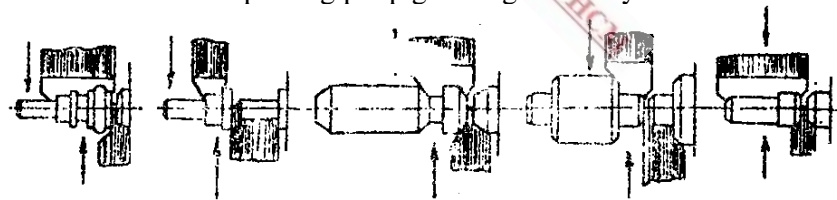
- Thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Gồm 2 chuyển động cơ bản sau: Chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục chính mang phôi

Chuyển động phụ là chuyển động thẳng đều của bàn máy mang dao chuyển động theo phương thẳng góc với trục chính

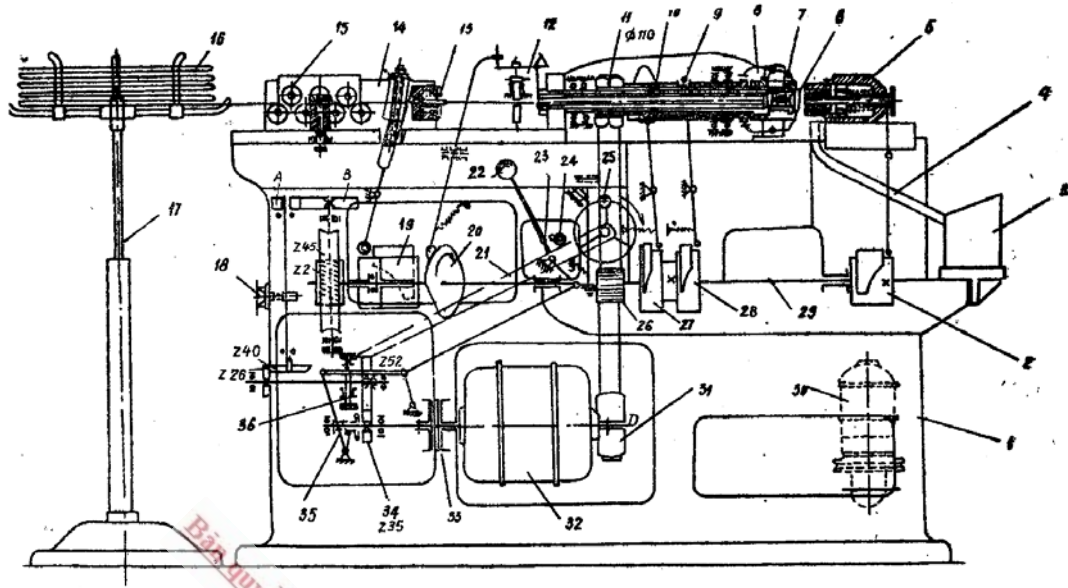
- Phôi gia công có thể là phôi cuộn hoặc phôi thanh.

\* Một số chi tiết điển hình và phương pháp gia công trên máy:



H. IX.14. Gia công định hình trên MTD

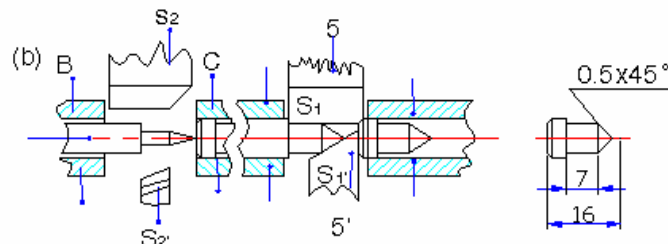
\* Hình máy 1106:



H. IX.15. Hình máy 1106

\* Máy 1106 gồm: 1- thân máy; 2-cam điều khiển đóng mở chậu kẹp phôi trước; 3- thùng chứa thành phẩm; 4-máng dẫn thành phẩm; 5-ụ chậu kẹp phôi trước; 6-dao cắt; 7-chậu kẹp phôi trong đầu trục chính; 8-đầu dao; 9,10-các khớp nối với hai then để điều khiển chuyển động chạy dao ngang; 14-ụ phóng phôi và nắn thẳng phôi; 15-các con lăn nắn thẳng phôi; 16-cuộn phôi; 17-giá đỡ cuộn phôi; 18- bơm dầu bôi trơn; 19-cam điều khiển ụ phóng phôi và nắn thẳng phôi; 20-cam điều khiển cơ cấu kẹp phôi sau; 21-dây xích; 22-tay gạt đóng, mở li hợp vấu 33; 23- chốt định vị, đồng thời là chốt bảo hiểm điện (ngắt điện động cơ khi cần đóng hay mở li hợp vấu); 24- công tắc điện để khởi động máy (chỉ hoạt động khi chốt 23 tác động đến nó); 25- vô lăng để quay tay trục phân phối; 26-puly căng đai; 27,28- cam điều khiển các dao chạy ngang; 29-trục phân phối; 30-bơm dầu làm nguội; 31- puly thay thế; 32-động cơ điện; 33 ly hợp; 34- ly hợp vấu; 35-hệ thống đòn bẩy điều khiển ly hợp vấu; 36-tay nắm đóng mở ăn khớp hay bánh răng hình trụ Z 28-Z 28.

+ **Trên hình b:** sơ đồ gia công 1 chi tiết điển hình trên máy tiện tự động định hình ngang.



H. IX.16. Gia công định hình trên MTD



✧ **Hành trình 1:** Sau khi gia công xong chi tiết dao cắt 5 và 5' lui về vị trí ban đầu với lượng chạy dao  $s_2$  và  $s_2'$ , lúc này các vấu kẹp mở ra, phôi phóng về phía trước nhờ vào bàn nắn thẳng phôi và đẩy chi tiết gia công xong về phía trước.

✧ **Hành trình 2:** Phôi được kẹp chặt lại sau đó dao cắt 5 và 5' tiến vào gia công chi tiết với lượng chạy dao  $s_1$  và  $s_1'$  để tiện mặt đầu và cắt đứt chi tiết đồng thời hình thành mặt côn cho chi tiết tiếp theo, chu kỳ gia công mới được lặp lại.

*\*Ưu, nhược điểm:*

1. Tốn ít thời gian phục vụ máy vì phôi là một cuộn dài.
2. Hay mặt đầu chi tiết khá nhẵn vì khi gia công chi tiết đứng yên và được kẹp ở hai đầu.
3. Thành phẩm có thể thu được trong thùng riêng, không lẫn lộn với phôi.
4. Máy làm việc không ồn vì sợi phôi không quay
5. Máy chiếm diện tích bé vì không có các ống bảo vệ phôi khá dài như trường hợp gia công thép thanh.

#### **IV.1.1.2. Đặc tính kỹ thuật của máy:**

Máy 1106 là máy tiện tự động định hình ngang dùng gia công phôi dây có tiết diện tròn.

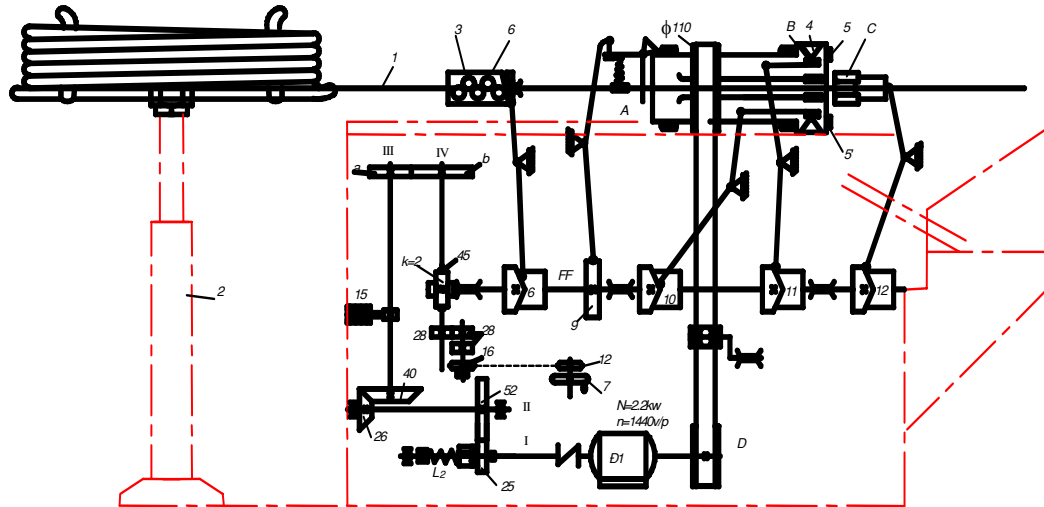
- Thời gian phục vụ máy ít, ít thay phôi.
- Máy làm việc ít ồn vì phôi đứng yên.
- Diện tích lắp đặt bé, phôi có thể dẫn về thùng chứa riêng.

*Đặc tính kỹ thuật gồm:*

- Kích thước đường kính  $D_{\max}$ :  $D_{\max} = \phi 8 \text{ mm}$
- Chiều dài: 100 mm
- Chiều rộng lớn nhất của chi tiết chỗ dao định hình: 20 mm
- Số dao của đầu quay: 2
- Số vòng quay đầu dụng cụ cắt:  $n = 1230 - 3500 \text{ v/f}$
- Giới hạn năng suất: 6,6 - 37 v/f
- Công suất động cơ chính:  $N = 2,2 \text{ KW}$
- Kích thước máy: 3500 x 720 x 1450 mm.
- Trọng lượng máy: 1500Kg

#### **IV.1.2. Sơ đồ động của máy:**

\* Sơ đồ động của máy tự động định hình ngang 1106 được trình bày trên hình sau



H. IX.17. Sơ đồ động MTĐ đình hình ngang 1106

a) Xích tốc độ:

- Xích tốc độ thực hiện chuyển động quay tròn của đầu dao quay (4) từ động cơ Đ<sub>1</sub> có  $N = 2,2 \text{ kw}$ ,  $n = 1440 \text{ (v/f)}$  -  $\frac{D}{\phi 110}$  làm quay trục chính,
- Để thay đổi tốc độ người ta thay đổi pully D.

b) Xích trục phân phối (FF):

- Trục FF nhận truyền động từ động cơ Đ<sub>1</sub>-L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>- $\frac{25}{52} \cdot \frac{26}{40} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{2}{45}$ . Bánh răng

thay thế a và b, dùng điều chỉnh trục FF.

a) Xích điều chỉnh:

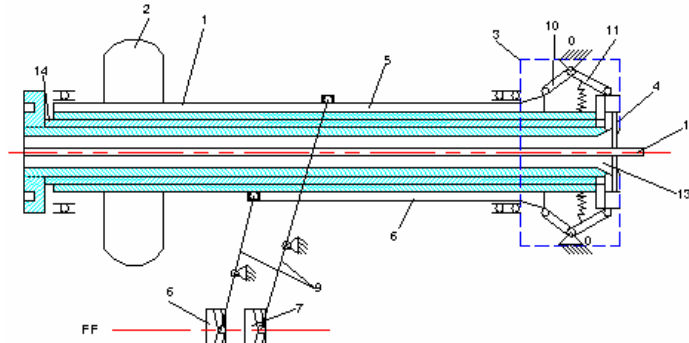
- Để điều chỉnh trục phân phối bằng tay, ta quay tay quay (7) -  $\frac{12}{16}$ ,  $\frac{28}{28}$

$\frac{2}{45}$  đến trục FF.

- Các cam lắp trên trục FF gồm có cam (8) điều khiển bàn phông và nắn phôi (6); cam (9) điều khiển cơ cấu kẹp phôi A và B; cam (10) và (11) điều khiển lượng chạy dao ngang của dao (5) và (5'); cam 12 điều khiển cơ cấu kẹp chi tiết đã gia công xong C, chi tiết đã gia công được dẫn theo máng (13) về thùng chứa (14). Trên máy còn có bơm (15) để bơm dầu bôi trơn, và bơm (16) để bơm dung dịch làm nguội.

IV.1.2.1. Các cơ cấu điều khiển đặc biệt trên máy:

+ Đầu trục chính:



H. IX.18. Sơ đồ trục chính máy tiện tự động 1106

-Trục chính của máy tiện tự động định hình ngang 1106 vừa thực hiện chuyển động chính, quay tròn, vừa thực hiện chuyển động ngang của dao.

-Trục chính (1) nhận truyền động qua puli (2) làm quay đầu dao (3) mang các dao hướng kính (4). Cùng quay với trục chính có các then (5), và(6). Những then này có thể trượt dọc lập với nhau trong các rãnh dọc của trục chính nhờ các cam (7) và (8) lắp trên trục phân phối qua hệ thống đòn bẩy (9).

-Khi các then 5,6 di động sang trái nhờ mặt nghiêng ở đầu bên phải, nó quay đòn bẩy (10) quanh các tâm cố định (O), đẩy các bàn dao (4), di động về phía chi tiết gia công, thực hiện lượng chạy dao ngang ( hướng tâm).

-Khi các then di động sang phải, các dao lùi về vị trí ban đầu dưới tác dụng của loxo nén (11), tỉ số truyền từ cam đến dao là(4).

-Phôi (12) đứng yên bên trong trục chính và được cố định bằng vấu kẹp đàn hồi (13)má ngoài bên phải của vấu kẹp là mặt côn, nó được tì vào mặt côn của ống (14). Khi cam di động ống (14) sang phải, mặt côn sẽ ép vấu kẹp đàn hồi (3) vào chi tiết gia công.

- Chi tiết gia công (12) còn được kẹp chặt trong vấu kẹp nằm đối diện với đầu dao quay, đây là vấu kẹp C trên hình (V-12) hai vị trí kẹp chặt này đảm bảo khả năng gia công đồng thời mặt sau của chi tiết trước và mặt trước của chi tiết sau.

#### IV.1.2. Máy tiện tự động định hình dọc:

##### IV.1.2.1. Đặc điểm và nguyên lý làm việc:

+ Máy này gồm có 2 chuyển động: chuyển động chính và chuyển động phụ.

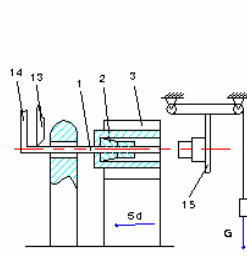
- *Chuyển động chính* là chuyển động quay tròn của phôi được lắp trên trục chính, ngoài ra trục chính mang phôi có thể chuyển động theo phương hướng trục.

- *Chuyển động phụ*: là chuyển động tạo hình của bàn máy mang dao ( bàn dao), theo phương hướng trục, Nếu phôi chuyển động tịnh tiến thì bàn dao đứng yên và ngược lại.

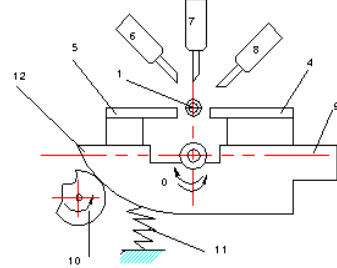
- Máy tiện tự động định hình dọc có thể có một hoặc nhiều trục mang phôi,một hoặc nhiều bàn dao chuyển động thẳng góc với trục chính.

✧ *Đặc Điểm*: Khi gia công, trục chính mang phôi vừa chuyển động tịnh tiến vừa quay theo chiều dọc trục.

- ✧ Dao cắt thực hiện lượng chạy dao ngang thẳng góc với phôi.
- ✧ Vì vậy cùng một lúc máy có thể chuyển động vòng và tịnh tiến của phôi và chuyển động tịnh tiến của dao cắt nên có thể không cần dùng dao định hình để gia công chi tiết.
- ✧ Nguyên lý hoạt động:



H. IX.19. Cơ cấu phóng phôi



H. IX.20. Cơ cấu bàn dao

Phôi thanh (1) được kẹp chặt trong vấu kẹp đàn hồi (2) và thực hiện chuyển động quay tròn.

Đồng thời thực hiện lượng chuyển động tịnh tiến  $S_d$ , từ trục phôi (3), trục phôi này có thể đứng yên, chuyển động sang trái hoặc lùi về bên phải, được thực hiện nhờ 1 cam lắp trên trục phân phối.

- Các dao cắt (4) và (5) lắp trên bàn dao đòn cân (9), thực hiện chuyển động lắc lư quanh tâm (O) do cam 10 điều khiển, lò xo (11) sẽ giữ cho cam và bàn dao luôn tiếp xúc nhau.

- Dao (5) được sử dụng làm dao cắt thô, vị trí của dao cắt (5), cứng vững hơn dao cắt (4), do khi có lực cắt sẽ làm tăng sự tiếp xúc giữa cam và bàn dao, còn dao (4) dùng để cắt tinh.

Các bàn dao đứng (6),(7),(8) đặt trước đầu phôi, theo hình rẽ quạt, chuyển động độc lập nhau nhờ các hệ thống cam và đòn bẩy.

Tất cả các dao cắt đứng và ngang đều được đặt gần giá đỡ (13), trước đầu trục chính với khoảng cách  $L = 2 \div 4 \text{ mm}$ ,

Nên lực cắt tạo ra momen uốn rất bé, đảm bảo gia công chi tiết có độ chính xác cao.

\* **Ưu Điểm:** Có thể gia công được những chi tiết có chiều dài lớn và đường kính bé.

Sau khi cắt đứt chi tiết xong, dao (14) không lùi về ngay mà dừng tại vị trí đó một thời gian, để làm chức năng gối chặn, lúc đó vấu kẹp (2) mở ra và lui về 1 đoạn bằng đoạn phóng phôi, sau đó dao cắt (14) lùi về, vấu (2) kẹp lại và bắt đầu chu kỳ gia công mới.

✧ Đặc điểm khi cắt ren:

Cắt ren trái: phôi quay tròn theo chiều ngược chiều kim đồng hồ, vì vậy khi cắt ta phải dùng bàn ren trái và cơ cấu mang bàn ren không quay.

Khi cắt ren phải thì bàn ren được lắp trên trục dụng cụ, trục dụng cụ phải quay cùng chiều quay của phôi và nhanh hơn, khi cắt xong trục dụng cụ quay chậm hơn trục phôi, nên bàn ren được tháo ra ( phương pháp cắt đuổi).

Khi khoan: do trục chính mang phôi quay theo chiều trái nên ta dùng mũi khoan có bước xoắn trái.

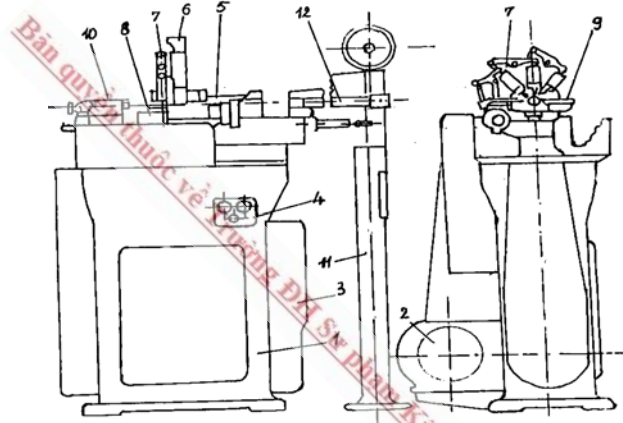
Thông thường trên máy tiện tự động định hình dọc có lắp 1÷3 trục dao dụng cụ có thể quay hoặc đứng yên để lắp dao cắt...

**IV.1.2.2. Đặc tính kỹ thuật của máy 1π12:**

Là máy gia công có độ chính xác cao cấp 1, cấp 2, là loại máy được dùng rộng rãi do liên xô sản xuất.

Với sự phối hợp chuyển động vòng và tịnh tiến của phôi, cùng với các chuyển động tịnh tiến của dao máy có thể gia công các mặt trụ, côn, định hình tiện rãnh, xén mặt đầu, cắt ren,....

✧ Hình dáng chung của máy được trình bày trên hình sau:



H. IX.21. Các bộ phận cơ bản MTĐ

✧ (1): thân máy (2): động cơ thực hiện truyền động cho toàn máy, thành máy bên phải của thân máy lắp tủ điện (3), và đóng mở máy nhờ bản điều khiển, trên thân máy có trục phôi (5) giá đỡ (6), để lắp các bàn dao đứng (7) bàn dao tròn cân với dao ngang (9), ở phía trái có thể lắp các loại đồ gá khác nhau ....

- Phía bên phải của máy là cơ cấu phóng phôi với trụ (11), ống dẫn hướng phôi thanh (12).

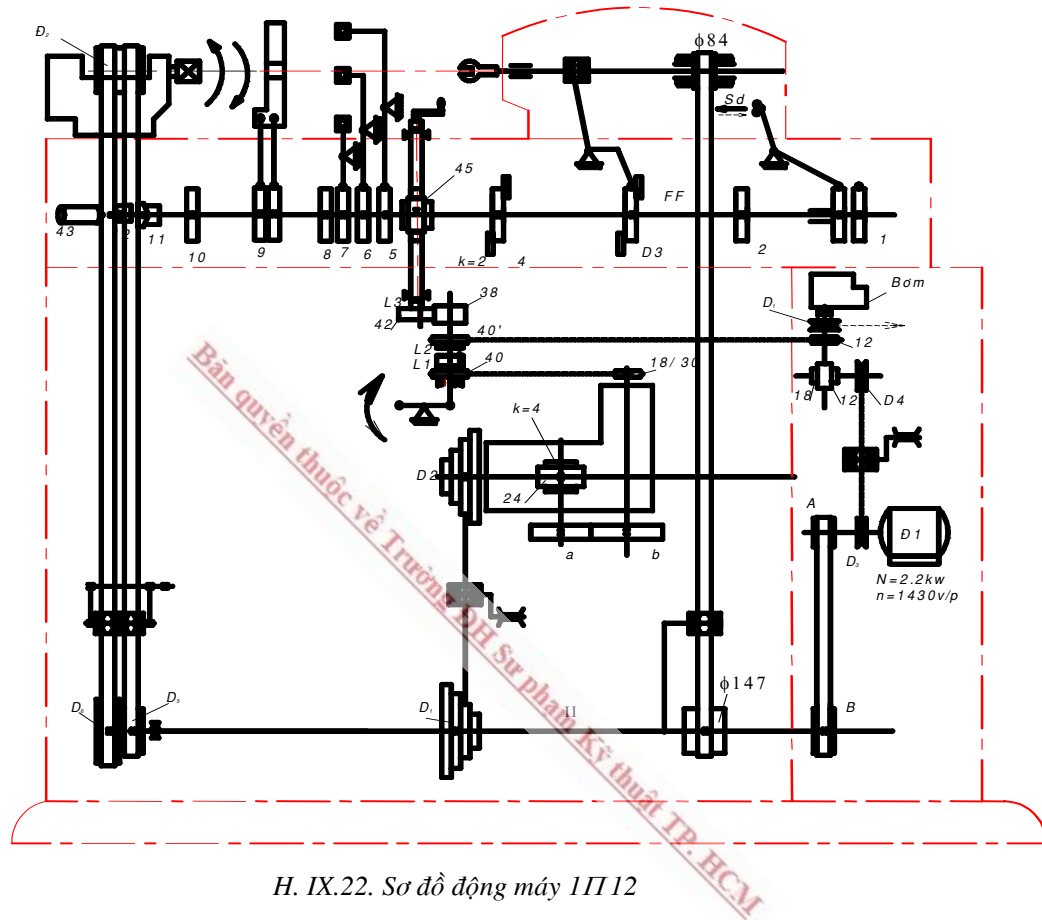
\* *Đặc tính kỹ thuật chủ yếu của máy 1π12:*

Đường kính và chiều dài lớn nhất của chi tiết gia công:	Ø12x 80 mm
Ren lớn nhất có thể gia công:	M6
Đường kính lỗ khoan lớn nhất:	Ø7
Số vòng quay trục chính:	n = 750 – 6070 v/f
Số lượng bàn dao:	05
Thời gian gia công 1 chi tiết:	1,77 – 389,6 f
Công suất động cơ chính:	N = 2,2 kw.

#### IV.1.2.3 Sơ đồ động máy 1π12:

- Máy tiện tự động định dọc 1π12 khác các kiểu cùng loại là nó có xích chạy dao nhanh của trục phân phối khí chạy không, điều đó tạo nên sự hợp lý và thuận lợi khi sử dụng.

#### ✧ Sơ đồ động của máy



H. IX.22. Sơ đồ động máy 1π12

##### 1) Xích tốc độ:

- Xích tốc độ thực hiện chuyển động chính quay tròn của phôi, bắt đầu từ động cơ Đ<sub>1</sub> cơ:

$$N = 2,2 \text{ kw}, n = 1430 \text{ (v/f)} - \frac{A}{B} - \text{II} - \frac{\phi 147}{\phi 84} \text{ truyền đến trục chính mang phôi.}$$

##### 2) Xích trục FF:

###### a) Hành trình làm việc:

- Trục phân phối FF được lắp tất cả các cam điều khiển tự động toàn bộ chu trình làm việc của máy.

Ở hành trình làm việc, trục FF quay chậm.

Truyền động bắt nguồn từ trục II - ( $D_1 = 88, 96, 102, 109, 118$ , và  $D_2 = 178, 170, 164, 157, 148$ , -  $\frac{4}{24} - \frac{a}{b} - \frac{18}{40}$  hoặc  $\frac{3}{4} - L_1 - \frac{38}{42}$ , -  $L_3$  - trục vít – bánh vít quay chậm trục FF.

b) Hành trình chạy không:

Chuyển động nhanh cũng bắt đầu  $D_1 - \frac{D_3}{D_4} = \frac{100}{110'} - \frac{12}{18}$  đến trục bơm dung dịch

làm nguội, -  $\frac{12}{40'} - L_2 - \frac{38}{42'} - L_3 - \frac{2}{45}$  - quay nhanh trục FF.

- Nếu tính đến hệ số trượt dây đai, xích này cho vận tốc của trục FF khoảng 10 v/f.

- Các ly hợp  $L_1, L_2$  được đóng mở bằng cam, tương ứng với việc đóng mở xích chạy nhanh hay chạy chậm.

3) Xích các đồ gá:

a) Đồ gá dụng cụ:

- Đồ gá các dụng cụ (Đ) dùng để lắp các mũi khoan khoét tarô .... nhận truyền động từ trục chính qua puly  $D_5$  và  $D_6$  truyền lên các puly tương ứng của đồ gá (1), các puly của đồ gá có cơ cấu đảm bảo việc đảo chiều quay.

b) Đồ gá phay rãnh:

- Từ puly  $D_7$  lắp trên trục của bơm làm nguội ta có thể đưa truyền động đến đồ gá để phay rãnh.

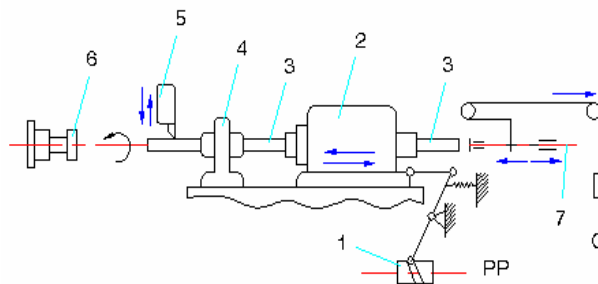
Các cam lắp trên trục FF thực hiện các chức năng: cam (1) dùng để điều khiển lượng chạy dao dọc  $S_d$  của trục chính mang phôi cam (2) làm dừng máy,

- Khi gia công hết phôi thanh, cam (3) đóng mở vấu kẹp đàn hồi, cam (4) đóng chuyển động chạy dao nhanh của trục FF, cam (5,6) điều khiển lượng chạy dao của các bàn dao đứng, cam (8): điều khiển tay máy, cam (9) điều khiển bàn dao đòn cân; cam (10,11,12,13) điều khiển các đồ gá đặc biệt.

#### IV.1.2.4. Các cơ cấu đặc biệt trên máy:

Các cơ cấu đặc biệt máy tiện tự động 1ΠΠ2

##### IV.1.2.4.1. Hệ thống trục phôi:



H. IX.23. Cơ cấu trục phôi

Dưới tác dụng của cam 1, trên trục phân phối ở phía sau máy và hệ thống đòn bẩy, trục phôi (2) chuyển động chạy dao dọc về bên trái, đưa phôi (3) qua bạc của giá đỡ (4), đến các dụng cụ (5) và (6) để gia công.

-Tùy theo nhu cầu gia công, trục phôi còn có thể, đứng yên 1 chỗ như khi tiện mặt đầu, tiện rãnh, cắt đứt chi tiết,...chạy lùi về bên phải như lúc cần gia công rãnh rộng hơn lưỡi dao gia công hình côn lõm,.....

-Sau khi gia công xong một sản phẩm trục phôi lùi về bên phải, chuẩn bị đưa phôi về bên trái, quá trình thực hiện như sau: cắt đứt xong một chi tiết, dao cắt đứt không lùi ngay, mà dừng tại vị trí đó thời gian ngắn.

\* Chấu kẹp trong trục phôi mở rộng, phôi được thả lỏng nhưng bị dao cắt đứt chặn ngang nên không thể chạy về bên trái, đồng thời lúc đó trục phôi (2) lùi nhanh về bên phải dưới tác dụng của cam (1) và lò xo nằm trong hệ thống, ở cuối hành trình này phôi được kẹp lại, dao cắt đứt lùi ra hẳn, trục phôi bắt đầu tiến về bên trái, tiếp tục thực hiện chu kỳ mới.

#### IV.1.2.4.2. Hệ thống bàn dao đứng:

-Trước đầu trục phôi có 3 bàn dao đứng đặt thành hình rẽ quạt và hoạt động độc lập nhau, sơ đồ kết cấu của nó được trình bày trên H. IX.24

- Mỗi bàn dao đứng điều khiển do một cam (1) lắp trên trục EF điều khiển.

-Truyền động từ cam bàn dao (3) qua hệ thống đòn bẩy (2) với một tỉ số truyền nhờ xích dịch khớp nối (4) trong phạm vi từ  $A_{\min} \div A_{\max}$ .

-Tỉ số truyền này có thể điều chỉnh từ:  $I = 1 \div 2,5$

-Ngoài khả năng điều chỉnh nói trên, vị trí bàn dao (3) còn có thể được điều chỉnh nhờ vít chính xác (5).

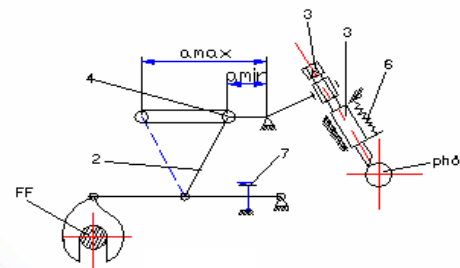
Mỗi vạch chia độ của đầu vít tương ứng với lượng di động 0,01mm của bàn dao.

Lò xo (6) đảm bảo cho bàn dao chuyển động lùi và chốt dò luôn tiếp xúc với bề mặt làm việc của phôi, chốt (7) khống chế vị trí thấp của mũi dò không cho nó tiếp xúc với mặt cam khi chạy không.

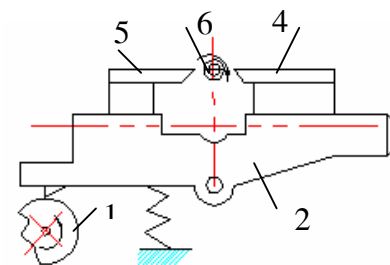
#### IV.1.2.4.3. Hệ thống bàn dao đòn cân:

- Ở trục các bàn dao đứng không đặt quá 3 bàn dao, để mở rộng khả năng làm việc của máy người ta đặt hai bàn ngang, trên cơ cấu đặt biệt gọi là bàn dao đòn cân.

-Dưới tác dụng của cam (1), trên trục phân phối, bàn dao đòn cân (2) quay xung



H. IX.24. Cơ cấu bàn dao đứng



H. IX.25. Cơ cấu bàn dao đòn cân

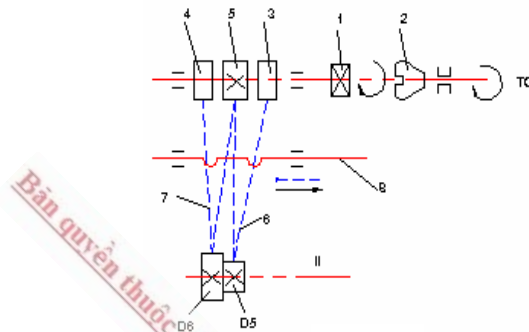


quanh tâm cố định (3) để lần lượt đưa hai dao (4) và (5) vào gia công phôi (6)

\* Hai dao không thể làm việc đồng thời được, khi dao này tiến vào thì dao kia lùi ra. Dao trước (5) hoạt động khi đoạn đường cong của cam nhỏ hơn **kích thước trung bình**, khi đoạn cam lớn hơn – dao (4) hoạt động, lò xo (7) ép cần bàn dao vào cam, chốt bảo vệ (8) hạn chế góc quay của bàn dao, không cho cần bàn dao tiếp xúc với cam ở những góc chạy không, có những vít chính xác để điều chỉnh vị trí dao (4) và (5).

#### IV.1.2.4.4. Cơ cấu cắt ren:

-Cơ cấu cắt ren là loại đồ gá chuyên dùng lắp đối diện với trục phôi dùng để lắp bàn ren tarô (cơ cấu trên hình V-18)



H. IX.26. Cơ cấu dụng cụ

✧ Cơ cấu cắt ren có loại một trục và hai trục.

-*Một trục*: dùng để cắt ren ngoài với bàn ren.

-*Loại hai trục*: dùng để cắt ren trong với tarô (một trục dùng để khoan trục kia dùng để cắt ren)

-Khi cắt ren phải, bàn ren một, phải quay cùng chiều và nhanh hơn trục phôi (2), khi lùi ren bàn ren dừng lại hoặc quay chậm hơn.

Để đảm bảo bàn ren quay khi nhanh, khi chậm trên trục dụng cụ có ba puli: puli (3) và (4) lồng không, puli (5) nằm giữa được cài then trên trục.

-Trục dụng cụ nhận truyền động từ hai puli lắp trên trục (II) xem hình (V-16), qua hai đai thẳng (6) và (7). Các đai truyền được đẩy (8) di động đồng bộ để cùng một lúc chỉ có thể nằm trên hai puli của trục dụng cụ.

-Nhánh đai (6) nằm trên puli (3), đai (7) nằm trên puli (5) trục dụng cụ sẽ quay nhanh: Nếu đai (6) nằm trên puli (5), đai (7) nằm trên puli (4) trục dụng cụ quay chậm.

-Máy tiện tự động định hình dọc còn có cơ cấu khoan, cơ cấu này có 3 loại: loại một trục, hai trục và 3 trục dụng cụ.

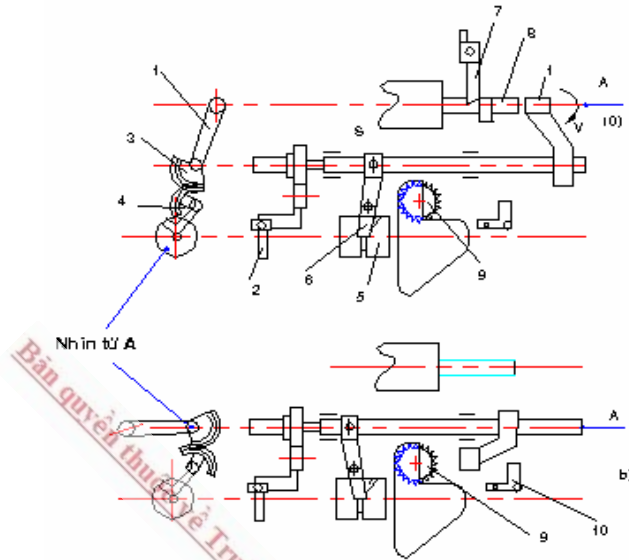
-Loại 2 và 3 trục có thể lắp đồng thời 2÷3 dụng cụ để lần lượt khoan lỗ tâm, khoan sâu, khoét ...Việc thay đổi vị trí các trục dụng cụ cho đồng trục với trục phôi do cam lắp trên trục FF điều khiển.

#### IV.1.2.4.5. Cơ cấu phay rãnh vít.

✧ Cơ cấu phay rãnh vít lắp kề bên cơ cấu cắt ren dùng để phay rãnh vít, phay hai cạnh song song ở đầu vít. Cơ cấu này bao gồm đầu phay và tay máy.

- Dao phay có đường kính không đổi 25mm, nhận truyền động từ puli (D7) trên hình (V-19) với vận tốc từ  $600 \div 3740$  v/f.

- Tay máy nhận truyền động từ trục FF, Sơ đồ kết cấu của cơ cấu phay rãnh vít được trình bày trên hình (V-19).



H. IX.27. Cơ cấu tay máy

- Trên hình (H. IX.27), tay máy (1) có hai chuyển động chuyển động lắc quanh trục và chuyển động thẳng dọc trục.

- Cam (2) qua các cung răng (3) và (4) thực hiện chuyển động lắc V: cam (5) qua cần (6) thực hiện chuyển động dọc S.

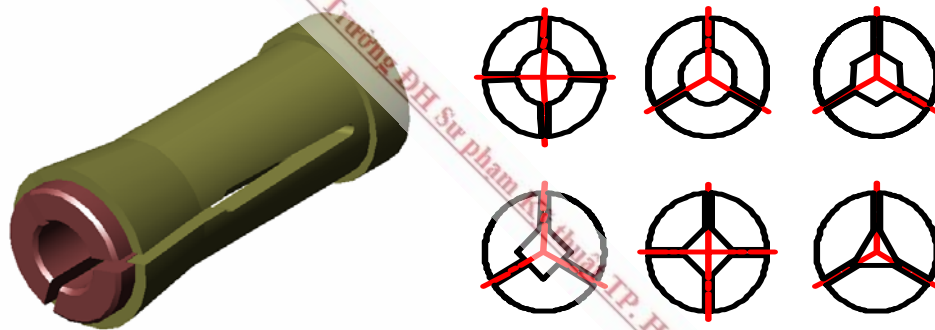
- Khi dao cắt (7) sắp cắt đứt chi tiết (8) tay máy (1) kẹp lấy chi tiết (8), sau đó vừa quay vừa dịch chuyển chi tiết đến gần dao phay (9) như trên hình (V-19b). Cam (5) tiếp tục đưa tay máy về bên trái thực hiện nguyên công phay rãnh vít.

- Khi phay xong tay máy lùi về bên phải chi tiết bị vấu gạt (10) đưa ra khỏi tay máy và rơi vào máng hứng sản phẩm.

#### IV.1.2.4.6 Kết cấu chấu kẹp phôi :

Chấu kẹp phôi dùng phổ biến trong các máy nửa tự động và tự động, thường để gia công các chi tiết có bề mặt kẹp là hình trụ hay lăng trụ đối xứng. Trong các máy tiện tự động gia công thép thanh, chấu kẹp được dùng rất rộng rãi.

Chấu kẹp là một ống ngắn có xẻ đứt nhiều rãnh ở một đầu, trên hình 4.41a là một ví dụ. Ở đầu các má kẹp, bên ngoài có hình côn thuận hoặc nghịch mài nhẵn, bên trong là lỗ kẹp với hình dạng như hình dạng phần của kẹp phôi. Thường thường đó là hình tròn, hình vuông và hình sáu cạnh (hình 4.41b). Số rãnh xẻ đứt là ba, đôi khi bốn. Chấu ba má kẹp phôi ở ba điểm với lực kẹp tương đối đều, ở chấu bốn má sự phân phối lực kẹp phôi ở ba điểm với lực kẹp tương đối đều, ở chấu bốn má sự phân phối lực kẹp không được xác định, mặc dù chế tạo chấu bốn má đơn giản hơn. Chấu kẹp nằm trong lòng trục xác định, mặc dù chế tạo chấu bốn má đơn giản hơn. Chấu kẹp nằm trong lòng trục chính, hình côn của chấu ứng với bề mặt côn trong của trục chính, chên chấu sẽ kẹp hay nhả phôi tùy theo chiều di chuyển dọc của nó trong trục chính.



H. IX.33. Ống kẹp phôi thanh theo hình dạng phôi

Yêu cầu kỹ thuật đối với cơ cấu kẹp.

1. Lực kẹp phải tập trung và bảo đảm độ đồng tâm của phôi với trục chính.
2. Chiều dài của phôi được phóng ra không thay đổi.
3. Kẹp bảo đảm phôi không xoay và không trượt dọc.
4. Phôi không bị rung.

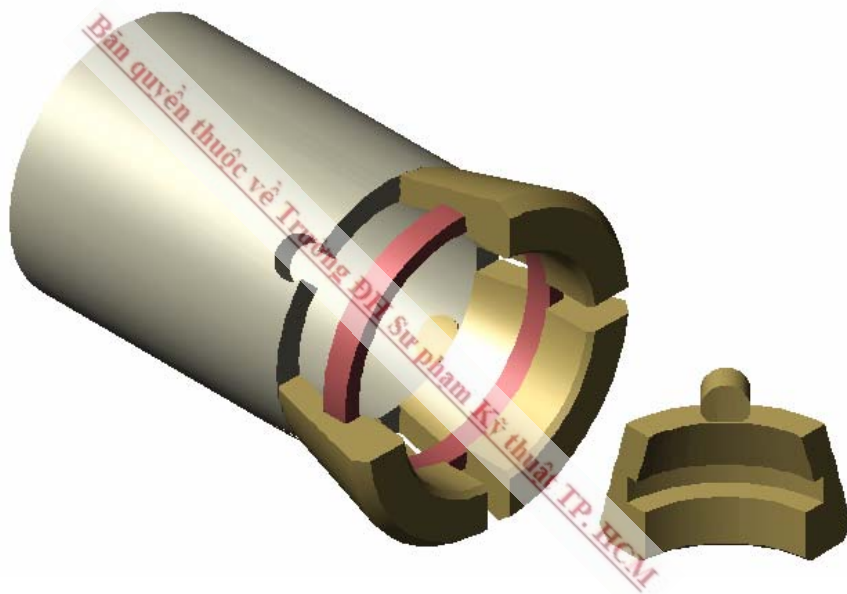
5. Lực kẹp bình thường khi kích thước của phôi thay đổi trong phạm vi cho phép .

6. Kết cấu đơn giản , kích thước nhỏ .

Điểm cuối cùng này rất quan trọng nhất là đối với máy nhiều trục, vì chấu kẹp lớn thì trục phôi và khối trục phôi sẽ rất lớn.

Ngoài ra, yêu cầu nhiệt luyện chấu kẹp phải đặc biệt , sao cho đầu chấu (chỗ kẹp ) phải cứng, phần giữa phải đàn hồi và đòikhi đuôi chấu (chỗ cắt ren nếu có ) phải tương đối mềm .

Mỗi một chấu kẹp chỉ dùng cho một loại thép thanh có kích thước nhất định , vì thế nếu sử dụng chấu kẹp liền ( không có má ghép ) thì trong mỗi máy có dự trữ một bộ nhiều chấu kẹp với kích thước và hình dạng lỗ kẹp khác nhau .



*H. IX.34. Ống kẹp với má ghép*

Để tránh sự tổn kém đó và khỏi nhiệt luyện phức tạp, người ta dùng chấu với má ghép : bên trong các má có những miếng lót thay thế và được kẹp chặt bằng những vít. Kết cấu chấu ghép có nhiều loại khác nhau, nhưng yêu cầu chung là phải làm thế nào để định vị tốt các miếng lót và chúng đảm bảo truyền lực lớn . Thuận tiện hơn cả là kết cấu mà ghép cho ghép không cần tháo chấu kẹp ra khỏi trục chính khi thay miếng lót, tức là kẹp miếng lót từ phía đầu trục chính .

Ưu điểm của loại chấu má ghép :

1 ) Bộ chấu kẹp cho phôi khác nhau được thay bằng bộ những miếng lót

- 2) Nhiệt luyện riêng chấu kẹp và các miếng lót dễ dàng ;
- 3) Có thể chọn vật liệu thật tốt để làm các miếng lót .

Nhược điểm của loại chấu này là

- 1) Kẹp phôi không được bảo đảm vì vít kẹp các miếng lót không được vững và dễ bị lỏng ra trong quá trình gia công
- 2) Kết cấu của chấu phức tạp :

Để kẹp loại phôi thô , kích thước hướng kích thước dung sai lớn (thép cán nóng, chưa qua khâu rút nguội hay mài vô tâm), người ta dùng chấu kẹp má ghép tự lựa. trong loại này, kết cấu má ghép có khác, khá phức tạp , không kẹp bằng vít, mà hay dùng chốt trơn với lò xo. Ở các máy tự động gia công loại chi tiết tinh vi chính xác , lực chốt bé, lỗ chấu kẹp được mài nhẵn để bề mặt chỗ kẹp của chi tiết không bị hư hỏng. Trong các máy lớn, người ta làm bề mặt lỗ chấu kẹp nhám để tăng ma sát giữa phôi và các má hay các miếng lót của chấu.

#### **IV.1.2.4.6.1. Các loại chấu kẹp phôi**

Có ba phương pháp kẹp phôi và ứng với đó là ba loại kẹp .

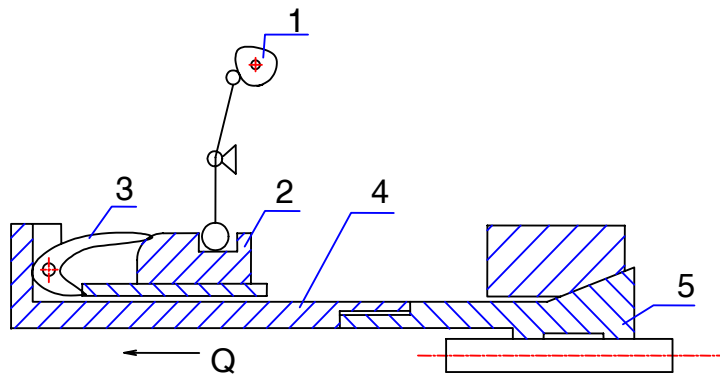
Loại I : Chấu có mặt côn thuận, khi kẹp phôi cần lực nén chấu kẹp theo

Loại II : Chấu có mặt côn ngược, khi kẹp phôi cần lực kéo chấu kẹp theo chiều dọc.

Loại III : Chấu có mặt côn ngược, khi kẹp phôi cần lực bóp đầu chấu kẹp theo hướng kính .

#### **a. Phương pháp kẹp 1 và các loại chấu kẹp 1**

Cam 1 của trục phân phối hay trục phụ đẩy ly hợp 2 về bên trái. Cam 3 có tâm quay cố định, một đầu nâng lên, đầu kia tiến về bên phải , đẩy nén ống 4 và chấu kẹp 5 . Bị ép trong mặt côn của nắp trục chính, chấu 5 kẹp chặt phôi. Khi mở tháo phôi - quá trình ngược lại dưới tác dụng có tính đàn hồi của các má chấu kẹp



H. IX.35. Cơ cấu kẹp loại 1

*Ưu điểm :*

- Kết cấu chấu kẹp đơn giản, chấu kẹp không có phần cắt ren .
- Chấu kẹp thép tôi cứng , chịu nén tốt hơn chịu kéo .

*Khuyết điểm :*

- Độ đồng tâm của chấu kẹp không cao : Đuôi chấu kẹp trượt trong lòng trục chính, đầu côn của chấu kẹp vào mặt côn của nắp trục chính (có nắp là vì khó gia công mặt côn như vậy ngay trong trục chính) ,nắp ghép với trục khó bảo đảm độ đồng tâm .

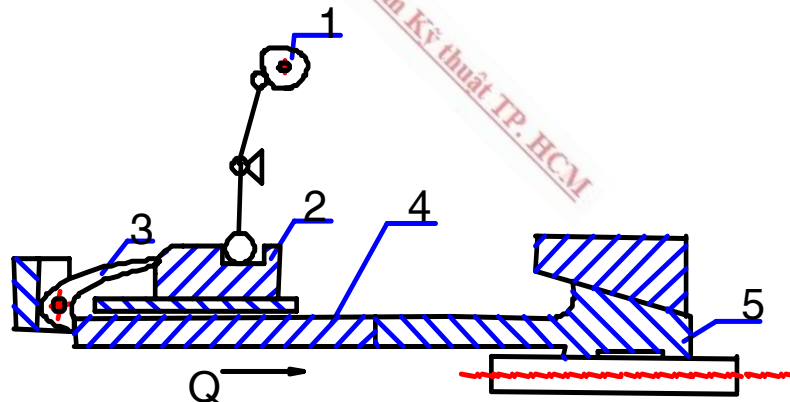
- Lực cắt dọc trục ngược chiều với lực kẹp  $Q$ , do đó chấu kẹp có thể bị đẩy lùi và mở ra, phôi chạy lùi trong quá trình gia công .

- Gối chặn phôi chống mòn và chống hỏng : sau khi phóng, phôi chập sát vào gối chặn , lực kẹp - chấu kẹp lại đẩy phôi tiến tới một tí nữa, ép phôi càng mạnh vào gối chặn.

- Trong quá trình phóng phôi, do ma sát lớn, có thể xảy ra hiện tượng là phôi kéo chấu kẹp theo, các má của chấu kẹp lại và giữ không cho phôi tiến tới, lượng phóng phôi không đủ, hỏng sản phẩm .

Vì những nhược điểm trên, loại chấu kẹp này không dùng trong các máy tự động hiện đại nữa .

*b-Phương pháp kẹp II và loại chấu kẹp II :*



H. IX.35. Cơ cấu kẹp phôi loại II

Ly hợp 2 chạy về bên trái một đầu cần 3 nâng lên, đầu kia tựa vào điểm cố định , nên tâm quay của cần 3 lùi về bên trái, kéo ống kẹp 4 và chấu kẹp 5 , phôi được kẹp chặt .

*Ưu điểm :*

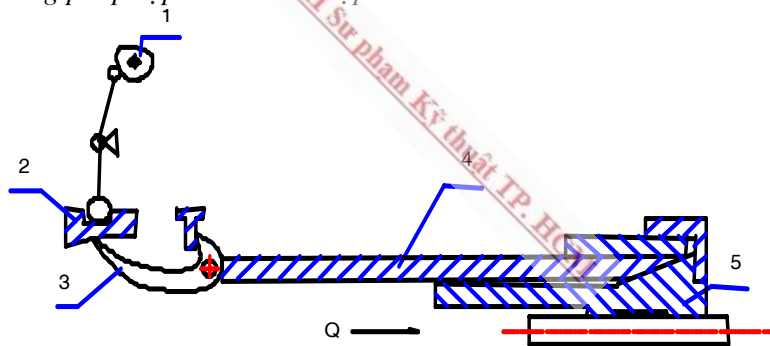
- Độ đồng tâm của chấu kẹp tốt : Mặt côn trong gia công ngay ở trục chính, cho nên độ đồng tâm giữa lỗ côn và lỗ trục, trong trục chính cao.
- Lực cắt dọc cùng chiều với lực kẹp  $Q$ , nên kẹp phôi càng tốt hơn.
- Gối chặn phôi không bị lực kẹp tác dụng thêm, lâu hỏng.
- Trong quá trình phóng phôi không bị kẹp như trước.

*Khuyết điểm :*

- Lỗ con của trục chính mòn, sửa hay thay trục chính khó và đắt hơn thay nắp trục có lỗ côn như ở trên. có thể khắc phục điểm này bằng cách lắp tổng đầu trục chính cái bạc cỡ lỗ côn, khi mòn chỉ thay bạc.
- Chấu kẹp có phần cắt ren để nối với ống kẹp. Đó là chỗ yếu, hay bị đứt.
- Chấu kẹp bằng thép tôi cứng, chịu kéo kém hơn chịu nén.
- Lượng phôi phóng không chính xác lắm, vì sau khi phôi chạm gối chặn, chấu kẹp lùi để kẹp phôi, kéo phôi lùi theo. Lượng phôi chạy lùi khác nhau, một trong những nguyên nhân là đường kính của phôi có dung sai không như nhau.

Loại chấu kẹp này dùng rất phổ biến, nhất là trong máy nhiều trục chính, vì kích thước của nó nhỏ hơn loại III.

*c- Phương pháp kẹp III và chấu kẹp III :*



*H. IX.36. Cơ cấu kẹp phôi loại III*

Cam 1 đẩy ly hợp 2 chạy sang phải, một đầu cần 3 bị ép xuống, đầu khác tực vào điểm cố định, cho nên đỉnh cầu 3 đẩy ống 4 về bên phải, chấu kẹp 5 không thể trượt dọc, các má bị mặt côn của ống 4 bóp lại và phôi được kẹp chặt. khi ly hợp 2 sang trái, do tính đàn hồi của chấu kẹp 5, ống 4 lùi về bên trái, phôi được thả lỏng.

*Ưu điểm :* Cơ cấu này tránh được hầu hết các khuyết điểm của hai loại trên :

- Bảo đảm lượng phôi phóng chính xác (ống kẹp không di chuyển theo chiều trục) .

- Ống kẹp không có chỗ yếu, không có ren .

- Lực kẹp truyền quá các cầu đầu má, ứng suất nén bé, nên chấu rất bền .

*Khuyết điểm* chủ yếu là có ống bao ngoài chấu kẹp, kích thước của trục chính lớn. Vì thế loại chấu kẹp này không dùng trong các máy tự động nhiều trục chính (khối trục chính sẽ rất lớn) mà chỉ dùng trong máy tự động một trục chính .

Chấu kẹp loại III cũng thường dùng trong các loại máy để gia công chính xác những chi tiết nhỏ, lặc cắt bé. Lực đẩy ống 4 do lò xo thực hiện nên lực kẹp tương đối cố định mặc dù sai số kích thước của phôi khác nhau . Khi tháo lỏng phôi, cam đẩy ly hợp 2 về bên trái, ép lò xo lại, chấu kẹp đàn hồi, tự mở rộng

#### **IV.1.2.5. Các phương pháp cắt ren trên máy tự động:**

1) Giới thiệu:

✧ Dụng cụ cắt ren chủ yếu là bàn ren, dao răng lược, thường dùng cắt ren ngoài, chi tiết thường có đường kính nhỏ.

-Máy thường có hai trục chính nằm đối diện nhau, 1 trục mang phôi trục kia mang dụng cụ cắt.

Hai trục này có thể quay cùng chiều hay ngược chiều nhau và có thể thay đổi vận tốc quay.

-Để bàn ren ít bị mài mòn, ta có thể điều chỉnh vận tốc khi cắt và khi lùi dao khác nhau.

+ Tốc độ cắt tăng khi hai trục quay ngược chiều nhau.

+ Tốc độ cắt giảm khi hai trục quay cùng chiều.

$$N_{\text{(gia công)}} = n_{\text{(fôi)}} \pm n_{\text{(dụng cụ cắt)}}$$

Dấu (+): Khi hai trục quay khác chiều

Dấu (-): Khi hai trục quay cùng chiều

\* Sau đây là một số phương pháp cắt ren trên máy tự động, các kí hiệu sẽ dùng:

$n_{pt}$  \_ số vòng quay trong một phút của trục phôi khi tiện ngoài.

$n_{pcr}$  \_ số vòng quay trong một phút của trục phôi khi cắt ren

$n_{plr}$  \_ số vòng quay trong một phút của trục phôi khi lùi ren

$n_{dcr}$  \_ số vòng quay trong một phút của trục dụng cụ khi cắt ren

$n_{dlr}$  \_ số vòng quay trong một phút của trục dụng cụ khi lùi ren

$n_{cr}$  \_ số vòng quay trong một phút cho phép khi cắt ren



$n_{lr}$  \_ số vòng quay trong một phút cho phép khi lùi ren

\*Số vòng quay cho phép khi cắt ren:

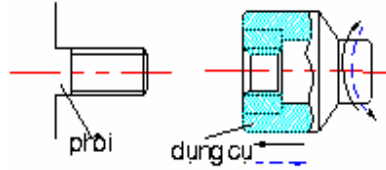
$$n_{cr} = \frac{1000 \cdot v_{cr}}{\pi \cdot d}$$



Gồm 7 Phương Pháp:

-  : Chiều quay khi cắt ren.
-  : Chiều quay khi lùi ren.

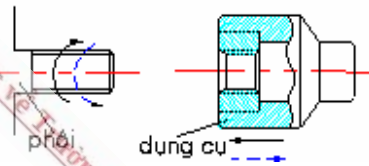
a) Phương pháp 1:



✧ Nguyên lý:

- + Khi cắt: - Phôi đứng yên,  $n_{pcr} = 0$ ,  $n_{dcr} = n_{cr}$ ,  
 - Dụng cụ quay thuận,  $n_{dcr} = n_{cr}$
- + Khi lùi: - Phôi đứng yên,  $n_{plr} = 0$   
 - Dụng cụ quay ngược lùi ra,  $n_{dlr} = n_{lr}$

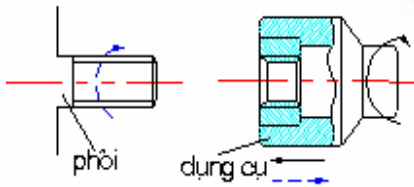
b) Phương pháp 2:



- ✧ Nguyên lý: + khi cắt: - Phôi quay thuận,  $n_{pcr} = n_{cr}$ ,  
 - Dụng cụ không quay, tiến vào,  $n_{dcr} = 0$
- + Khi lùi: - phôi quay ngược,  $n_{plr} = n_{lr}$   
 - dụng cụ không quay, lùi ra;  $n_{dlr} = 0$

- Phương pháp này dùng trên máy tiện revolve
- *Nhược điểm:* Chu kỳ lùi dao ra của bàn dao ngang, không thể tiếp tục gia công nguyên công cắt đứt ( cắt đứt phôi trên máy tiện)

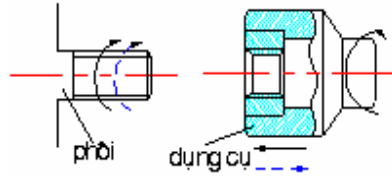
c) Phương pháp 3:



✧ Nguyên lý:

- + khi cắt: - Phôi không quay;  $n_{pcr} = 0$ ,  
 - Nhưng dụng cụ cắt quay;  $n_{dcr} = n_{cr}$
- + Khi lùi: - Phôi quay,  $n_{plr} = n_{lr}$ ,  
 - Dụng cụ không quay, và lùi ra;  $n_{dlr} = 0$
- ✧ Dùng để gia công những chi tiết bé trên máy tiện tự động.

d) Phương pháp 4:



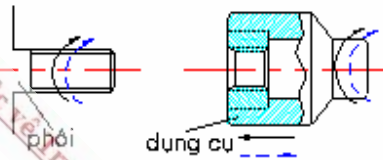
✧ Nguyên lý:

- + Khi cắt: - Phôi quay;  $n_{per} = n_{pt}$   
 - Dụng cụ cắt quay cùng chiều với phôi nhưng nhanh hơn;  $n_{der} = n_{pt} + n_{cr}$
- + Khi lùi: - Phôi quay như cũ;  $n_{plr} = 0$ ,  
 - Dụng cụ cắt không quay;  $n_{dlr} = 0$
- + Phương pháp này dùng nhiều trên máy tiện tự động nhiều trục, máy tiện tự động định hình dọc 1 trục.

+ *Nhược Điểm*: bàn ren mau bị mòn ( do vận tốc lùi nhanh)

e) Phương pháp 5:

- Sơ đồ:



✧ Nguyên lý:

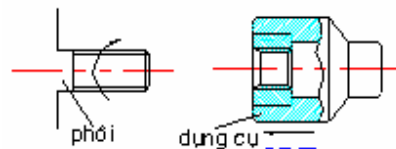
- + khi cắt: - Phôi quay;  $n_{per} = n_{pt}$ ,  
 - Dụng cụ cắt quay cùng chiều với phôi, nhưng nhanh hơn;  $n_{der} = n_{pt} + n_{cr}$
- + Khi lùi ren: - Phôi quay như cũ;  $n_{plr} = n_{pt}$ ,  
 - Dụng cụ cắt quay cùng chiều phôi nhưng chậm hơn;  $n_{dlr} = n_{pt} - n_{lr}$
- Phương pháp này áp dụng nhiều trên máy tiện tự động nhiều trục.

f) Phương pháp 6:

+ Phương pháp dùng bàn ren tự mở: bàn ren sau khi cắt xong, tự động mở ra và lùi về nhanh.

+ Gồm hai cách cắt:

a) Dùng phương pháp cắt đuôi



✧ Nguyên lý:

- + Khi cắt: - Phôi quay,  $n_{per} = n_{pt}$ ,  
 - Dụng cụ cắt quay cùng chiều với phôi, nhưng nhanh hơn;  $n_{der} = n_{pt} + n_{cr}$

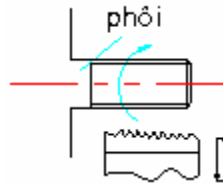
- + Khi lùi: -Phôi vẫn quay,  $n_{plr} = n_{pt}$
- Nhưng dụng cụ cắt không quay;  $n_{dlr} = 0$

b) Phương Pháp Không Cắt Đuối:

- + Khi cắt: -phôi quay nhanh,  $n_{pcr} = n_{cr}$
  - dụng cụ cắt không quay;  $n_{dcr} = 0$
  - + Khi lùi: - Phôi quay ngược lại;  $n_{lr} = n_{cr}$
  - Dụng cụ cắt không quay;  $n_{dlr} = 0$ .
- Phương pháp này thường dùng trên các máy tự động chuyên dùng.

g) Phương pháp 7:

✧ Dùng bàn ren lược:



- + Khi cắt: -Phôi quay,  $n_{pcr} = n_{cr}$ ,
- Dùng dụng cụ cắt không quay mà tịnh tiến hướng kính, đạt đến chiều sâu cắt;  $n_{dcr} = 0$
- + Khi lùi: -Phôi quay theo chiều ngược lại;  $n_{plr} = n_{cr}$
- Dùng dụng cụ cắt không quay;  $n_{dlr} = 0$

-Phương pháp này dao tịnh tiến vào đúng chiều sâu, sau đó lùi ra, tiến về vị trí cũ bên phải.

- Phương pháp này tuy chậm nhưng tốt hơn các phương pháp khác, nên được dùng nhiều ở các ngành cơ khí chính xác.

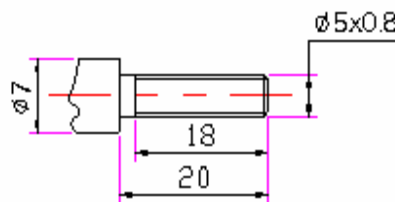
- + Số vòng quay (n) cần thiết khi cắt ren.
- + Hệ số qui dẫn:
- + Z: số vòng ren cần cắt
- + L: chiều dài đoạn có ren
- + T: bước ren

$$C_r = \frac{n_{FT}}{n_{or}} = 2 \div 10$$

$$n = C_r \cdot Z = C_r \cdot \frac{L}{T}$$

\* **Bài Tập Áp Dụng :**

+ Dùng phương pháp cắt đuối, cắt ren theo bản vẽ trên máy tự động định hình dọc:



Các số liệu cho trước:  $v_t = 75 \text{ m/f}$ ,  $V_{cr} = 6 \text{ m/f}$

Ta tính:  $n_f = \frac{1000 \cdot 75}{3,14 \cdot 7} = 3400 \cdot (v/f)$ , chọn theo vận tốc có trên máy:

$$n = 3600 \text{ (v/f)}.$$

$$\text{Số vòng quay khi cắt ren: } n_r = 382 \text{ v/f}$$

$$\text{Số vòng quay dụng cụ cắt: } n_f + n_r = 3600 + 382 = 3982 \text{ (v/f)}$$

$$C_r = 3600/382 = 9,4$$

$$\text{Số vòng ren cần cắt: } Z = \frac{1}{t} = \frac{18}{0,8} = 22,5, \text{ để tránh va đập cần lấy thêm,}$$

$$\Delta Z = 1,5 \text{ vòng}$$

$$\text{Vậy số vòng ren cần cắt là: } Z = 22,5 + 1,5 = 24 \text{ vòng.}$$

$$\text{Số vòng quay cần thiết khi cắt ren: } n_f = z.C_r = 24. 9,4 = 228 \text{ vòng.}$$

$$\text{Số vòng quay cần thiết khi tiện: } n_i = \frac{L}{S_i} = \frac{20}{0,05} = 400.(\text{vong}).$$

Số vòng quay cần thiết của trục phôi để gia công chi tiết:

$$\Sigma n = 400 + 228 = 628 \text{ (vòng).}$$

+ Số vòng quay của trục dụng cụ tùy thuộc vào đường kính của chi tiết gia công.

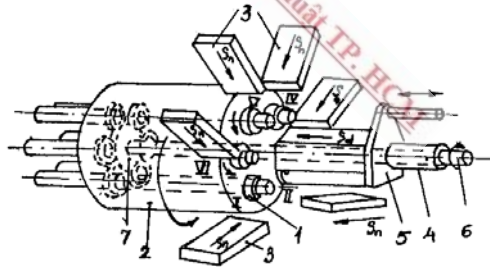
## V. Sơ đồ động máy thuộc nhóm 2:

V.1. Máy tiện tự động nhiều trục:

V.1. 2. Nguyên lý làm việc:

✧ Là loại máy tiện có nhiều trục chính được đặt theo phương ngang và thẳng đứng dùng để mang phôi hoặc dao chuyển động quay tròn, tất cả các trục lắp chung với nhau tạo thành bộ trục chính.

✧ Hình minh họa:



H. IX.28. Sơ đồ trục chính máy nhiều trục

✧ Đặc điểm: dùng để gia công chi tiết từ phôi thanh hoặc từ phôi đúc

✧ Áp dụng cho dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

✧ Phương pháp song song: các bàn dao thực hiện gia công cùng một lúc

✧ phương pháp nối tiếp: các bàn dao thực hiện gia công chi tiết một cách có thứ tự.

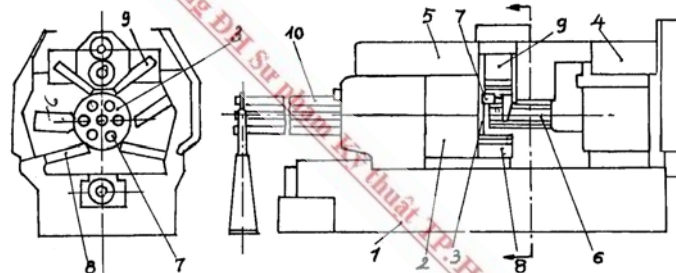
✧ Nguyên lý làm việc:

1. Trục chính, số lượng 6 trục
  2. Chu vi khối trục chính
  3. Bàn dao ngang, số lượng 6 bàn lắp xung quanh khối trục chính
  4. Trục tâm có lắp bàn dao dọc (5) phục vụ cho tất cả các trục chính,  
+ Bàn dao dọc có dạng 6 cạnh mỗi cạnh có bàn trượt để gá dao, tương ứng với từng trục chính.  
+ Các bàn dao ngang này nhận chuyển động từ các cam riêng lẻ.  
+ Bàn dao dọc nhận chuyển động từ một cam chung, trên bàn dao dọc có thể lắp 1 giá dao trượt được điều khiển từ một cam riêng biệt.
- Các trục chính nhận chuyển động từ trục (6) qua bánh răng trung tâm (7).
  - Khi gia công thời gian gia công gần như nhau ở tất cả các vị trí.
  - Nếu nguyên công quá dài thì có thể phân ra thành nhiều vị trí kế tiếp thực hiện bằng những dao cắt khác nhau, đến vị trí cuối cùng là cắt đứt chi tiết và chuẩn bị để gia công chi tiết tiếp theo.
  - Để trục chính mang phôi từ vị trí này đến vị trí khác như mong muốn, khối trục chính (2) thực hiện chuyển động 1 góc theo chu kỳ sau đó khóa chặt lại để tiến hành gia công.

#### V.1.2. Đặc tính kỹ thuật:

◇ Máy tiện tự động 6 trục 1B240 - 6k:

Đặc điểm kỹ thuật: máy tiện tự động 6 trục 1b240 - 6k là loại máy có độ chính xác cao, có hình dáng chung sau đây:



H. IX.29. Các bộ phận cơ bản máy 1B240-6k

- Các bộ phận chính của máy gồm: thân máy (1), trục trước (2), mang khối trục chính (3), lắp 6 trục chính nằm ngang, trục sau (4) nối liền với trục trước bằng bàn ngang (5), (6); bàn dao dọc,(7); trục chính; (8 và 9) các bàn ngang, giá phôi dẫn hướng (10).

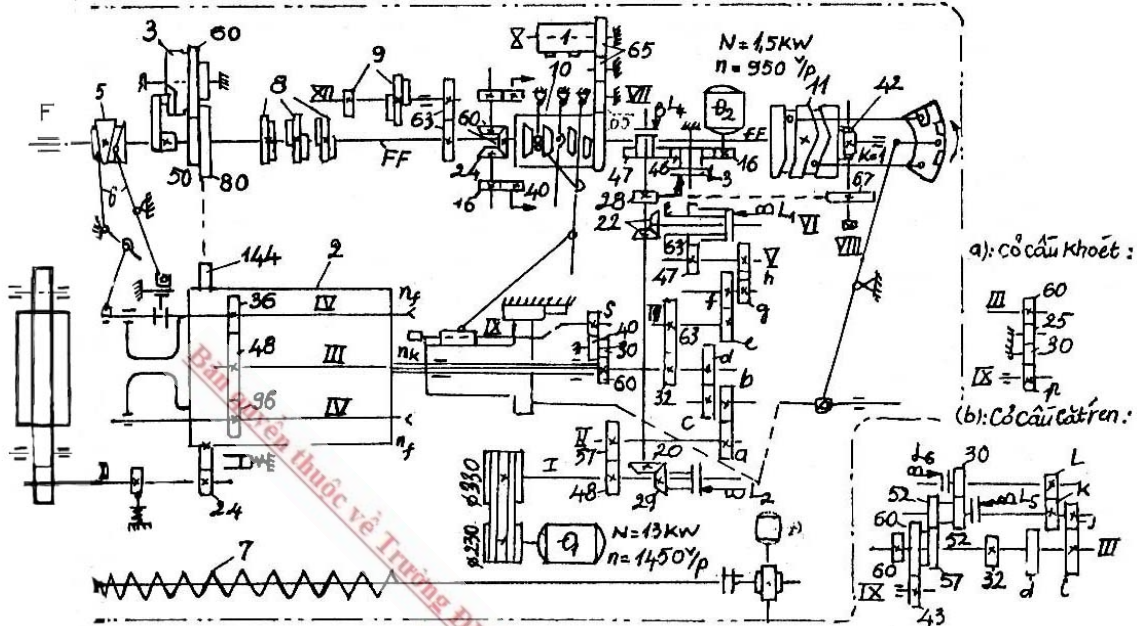
\* Đặc tính kỹ thuật của máy:

- Số lượng trục chính: 6
- Đường kính  $d_{max}$ : của chi tiết gia công:  $\varnothing 40$  mm
- Chiều dài lớn nhất của phôi thanh: 180 mm
- Số cấp vòng uay của trục chính: 39
- Số vòng quay trục chính:  $n = 140 - 1660$  v/f
- Số lượng bàn dao dọc: 1
- Ngang: 6

- Hành trình lớn nhất của bàn dao dọc:  $s_d = 180 \text{ mm}$
- Ngang:  $s_n = 80 \text{ mm}$
- Công suất động cơ chính:  $n_d = 15 \text{ kw}$

**V.1.3. Sơ đồ động:**

+ Sơ đồ động của máy 1B 240-6K



H. IX.30. Sơ đồ động máy 1B 240-6K

\* Xích truyền động chính:

a) Xích trực phôi:

$$1450 \cdot \frac{\phi 230}{330} \cdot \frac{48}{57} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{b} \cdot \frac{48}{36} = n_f$$

- Bộ bánh răng thay thế đảm bảo số vòng quay của trục chính mang phôi khi làm việc bình thường  $n_f = 140 \div 1600 \text{ v/f}$ , khi chạy nhanh  $n_f = 140 \div 2500 \text{ v/f}$ .

b) Xích truyền động chính của trục khoan nhanh:

- Sau khi biết vận tốc cắt ta có số vòng quay  $n_f$  của trục phôi từ đó có thể tính vòng quay của trục khoan nhanh:

$$n_k = n_f \cdot \frac{36}{48} \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{40}{S}$$

Ta xác định bánh răng thay thế:  $S = \frac{n_k}{n_f} \cdot \frac{36}{48} \cdot \frac{60}{30} \cdot 40$ .

Chuyển động tương đối của trục (IX) khi khoan nhanh là:

$$n_{kn} = n_f + n_k$$

c) Xích chuyển động chính của trục khoét doa:

- Để khoét hay doa người ta cũng lắp lưỡi khoét hoặc dao vào trục dụng cụ IX quay cùng chiều với trục phôi nhưng vận tốc nhỏ hơn.

- Xích bắt nguồn từ trục trung tâm (III) và kết thúc với bánh răng thay thế (p) lắp trên trục (IX) với các tỉ số truyền.  $\frac{60}{25} \cdot \frac{30}{p}$

d) Xích chuyển động chính của trục cắt ren:

- Cắt ren có 2 xích: xích cắt ren và xích tháo ren.

Trục cắt ren cũng là trục dụng cụ lắp bàn ren hay tarô, khi cắt ren phải, xích cắt ren thực hiện chuyển động cùng chiều nhưng chậm hơn trục phôi, phôi đi vào bàn ren.

Khi tháo ren xích tháo ren cũng quay cùng chiều, nhưng nhanh hơn trục phôi, phôi rời khỏi bàn ren, khi cắt ren trái thì ngược lại.

+ Xích cắt ren: trục dụng cụ IX nhận truyền động từ trục trung tâm III, qua bộ bánh răng thay thế  $\frac{i}{j} \cdot \frac{k}{l}$

Bộ ly hợp điện từ  $l_6$ , các cặp bánh răng  $\frac{30}{52} \cdot \frac{52}{57} \cdot \frac{60}{43}$

Lúc này ly hợp điện từ mở dụng cụ cắt ren lắp trên trục IX sẽ cắt ren phải

+ Xích tháo ren: khi tháo ren phải xích tháo ren cũng bắt đầu từ trục trung tâm (III), cặp bánh răng thay thế  $\frac{i}{j}$ , ly hợp  $l_5$ , các cặp bánh răng  $\frac{52}{57} \cdot \frac{60}{43}$  quay

nhanh trục dụng cụ (IX) lúc này ly hợp  $l_6$  mở, phôi rời khỏi dao cắt.

Khi cắt ren với bàn ren tự mở, trục dụng cụ (ix) vẫn tiếp tục quay như cũ sau khi cắt ren xong.

Từ vận tốc cắt và đường kính của bàn ren ta xác định số vòng quay cắt ren  $n_r$  cần thiết. Từ đó ta có số vòng quay  $n_d$  của trục dụng cụ khi cắt ren:

$$n_d = n_f - n_r$$

e) Xích trục phân phối FF:

Phương trình chuyển động khi làm việc của trục ff là:

$$1450 \cdot \frac{\phi 230}{\phi 330} \cdot \frac{48}{57} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{32}{63} \cdot \frac{e}{f} \cdot \frac{g}{h} \cdot \frac{47}{63} \cdot \frac{22}{22} \cdot \frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42} = n_{FF}$$

Bộ bánh răng thay thế  $\frac{e}{f} \cdot \frac{g}{h}$ , đảm bảo điều chỉnh các số vòng quay khác nhau của trục phân phối.

- Khi chạy nhanh, ly hợp  $l_1$  mở,  $l_2$  trên trục 1 đóng -  $\frac{29}{20}$  - (VII) -  $\frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42}$  - ff -

khi đóng ly hợp điện từ  $l_1$  hoặc  $l_2$ , ly hợp  $l_4$  phải mở ra và ly hợp hãm  $l_3$  phải đóng lại, đóng mở các ly hợp  $l_1, l_2$  do các cam ở trống điều khiển (1) lắp trên trục x thực hiện

- Trống điều khiển nhận truyền động từ trục ff qua các cặp bánh răng với tỉ số truyền  $\frac{65}{65} \cdot \frac{65}{65} \cdot \frac{65}{65} = 1$

- Chuyển động điều chỉnh của trục ff dùng để làm nhẹ nhàng công việc điều chỉnh, chuyển động này do động cơ  $d_2$  thực hiện có  $n = 1,5 \text{ kw}$  và  $n = 950 \text{ v/f}$  -  $\frac{16}{46} \cdot \frac{46}{47} \cdot \frac{1}{14} \cdot \frac{1}{(VII)} - \frac{28}{67} \cdot \frac{1}{42}$  đến trục ff.

- Khi đó xích chuyển động điều chỉnh ly hợp  $l_1, l_2$  mở ra. Để điều chỉnh trục ff bằng tay ta dùng tay quay lắp vào đầu trục (VIII).

f) Xích phân độ:

- Sau khi gia công được một đoạn chi tiết, khối trục chính mang phôi (2) cần quay  $1/6$  vòng để chuyển động trục phôi từ vị trí này sang vị trí khác.

- Từ trục FF - Mal(3-  $\frac{1}{4}$ ) ( đĩa cam có 4 rãnh) -  $\frac{60}{50} \cdot \frac{80}{144}$ , tức là:

- 1v. Trục FF  $1/4$  (cơ cấu mal).  $\frac{60}{50} \cdot \frac{80}{144} = \frac{1}{6}$  (v). khối trục phôi.

- Trước khi quay khối trục chính mang phôi cần phải tháo chốt và nâng nó lên khỏi gối một đại lượng ( 0,3 – 0,4 mm) để ổ trục chính đỡ mòn.

Đồng thời với việc quay khối trục phôi, khối các ống dẫn phôi (4) cũng được quay đồng bộ qua cặp bánh răng  $\frac{144}{24'}$ , trục (xi) và cặp bánh răng  $\frac{24}{144}$ .

Cơ cấu chạy dao và kẹp phôi được thực hiện từ cam (5) lắp trên trục ff qua các hệ thống đòn bẩy (6).

g) Xích tải phoi:

Xích này dùng để quay guồng xoắn (7) tải phôi ra khỏi máy.

Xích được thực hiện từ động cơ điện  $d_3$ ,

Có  $n = 1,1 \text{ kw}$  và  $n = 1400 \text{ v/f}$  qua trục vít – bánh vít  $\frac{1}{110}$

h) Xích chạy dao:

- Chuyển động chạy dao ngang của các bàn dao ngang, bàn dao dọc đều do các cam lắp trên trục ff thực hiện qua các hệ thống đòn bẩy.

- Các cam (8) trên trục ff và cam (9) trên trục (XII) thực hiện lượng chạy dao của các bàn dao ngang.

- Cam (10) dùng để thực hiện lượng di động độc lập của giá dao hoặc các trục chính dụng cụ lắp trên bàn dao dọc, với sự phối hợp của các hệ thống đòn bẩy,

Cam (11) thực hiện lượng chạy dao nhanh và làm việc của bàn dao dọc.

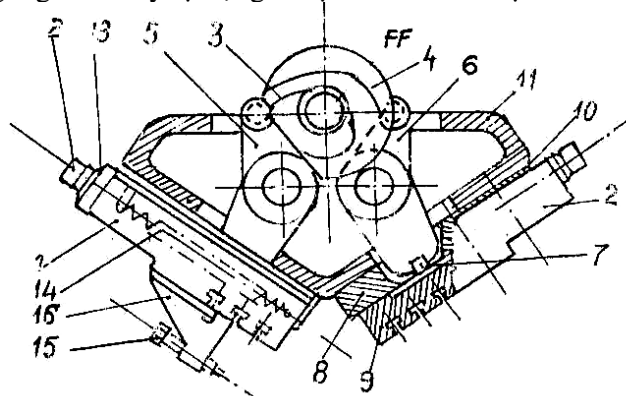
#### **V.1.4. Các cơ cấu điều khiển đặc biệt trên máy:**

✧ Các cơ cấu đặc biệt máy tiện tự động 1b240-6k:

a) Bàn dao ngang:



-Các bàn dao ngang của máy tự động 6 trục 1b240-6k được bố trí như hình sau:



H. IX.31. Bàn dao ngang.

◇ Hai bàn dao ngang dưới thực hiện cho 2 vị trí gia công (I) và (II), hai bàn dao giữa thực hiện cho hai vị trí gia công (III) và (VI), và hai bàn dao ngang trên phục vụ vị trí (IV) và (V).

-Hai bàn dao được lắp trên xà ngang của máy các bàn dao còn lại lắp trên mặt đầu của thân khối trục chính mang phôi.

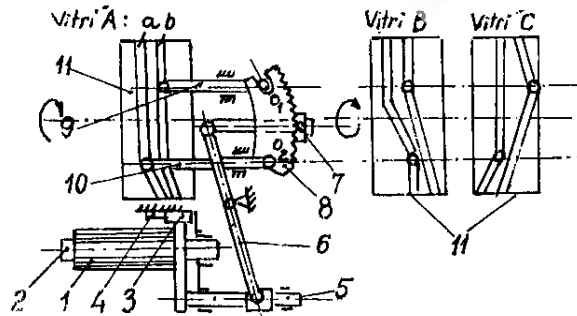
-Toàn bộ truyền động của các bàn dao ngang được thực hiện từ các cam riêng lẻ lắp trên trục FF, kết cấu của chúng khác không đáng kể, do vị trí của chúng khác nhau.

-Điều khiển các bàn dao ngang trên (1) và (2) là các cam (3) và (4) lắp trên trục FF làm lắc lư tay đòn (5) và (6), tay đòn này truyền chuyển động cho con trượt (5) và (7) làm di động bàn trượt (8) được lắp chặt với bàn dao (9).

-Bàn dao chuyển động trên song trượt phẳng (10), được cố định vào xà ngang (11).

-Để điều chỉnh bàn dao ngang ta dùng vít me (12) với đĩa chia độ (13), lò xo (14) giúp cho việc lùi bàn dao được nhanh, vít me (15) của ụ tì (16) lắp chặt trong rãnh chữ T của bàn dao dùng để điều chỉnh chính xác vị trí biên phía trước của bàn dao.

b) Bàn dao dọc của máy tự động 6 trục:



H. IX.32. Bàn dao

-Bàn dao dọc (1) là một khối lăng trụ 6 mặt có thể di động trên trục ống (2) trên các mặt lăng trụ có rãnh để lắp các loại dao cắt hay trục chính dụng cụ (

khoan, doa, tarô ...) cơ cấu trượt (3) của bàn dao dọc di động trên sống trượt (4) lắp trên xà ngang của thân máy, để ngăn cản bàn dao dọc (1) quay chung quanh trục ống (2).

-Di động bàn dao dọc nhờ thanh đòn (5) và hệ thống đòn bẩy (6) nối liền với khớp nối (7), có thể điều chỉnh vị trí trên tấm trượt (8) cho phù hợp với hành trình làm việc của bàn dao, trên cam (11) có rãnh công tác a và rãnh chạy nhanh b.

Hai rãnh này điều khiển lượng di động của thanh bẩy (9) và (10) làm cho tấm trượt (8) quay chung quanh tâm  $O_1$  và  $O_2$ .

-*Kết quả:* chuyển động tương đối của hai thanh đẩy (9) và (10) hệ thống đòn bẩy (6) sẽ di động bàn dao (1) tới, lui nhanh hay chậm.

- Cam (11) ở vị trí A thể hiện thời điểm đầu của hành trình tiến dao nhanh, ở vị trí B bắt đầu hành trình làm việc; ở vị trí C – bắt đầu hành trình lùi dao nhanh

## **V.2. Các phương pháp kẹp phôi**

- Cơ cấu kẹp tự động : toàn bộ quá trình kẹp, kể cả việc phát lệnh, được tự động hóa hoàn toàn. Đây là một trong những cơ cấu quan trọng phân biệt máy tự động với máy nửa tự động.

Trong phần này chỉ xét cơ cấu kẹp phôi tự động, chủ yếu là chấu kẹp phôi, vì nó điển hình và phổ biến.

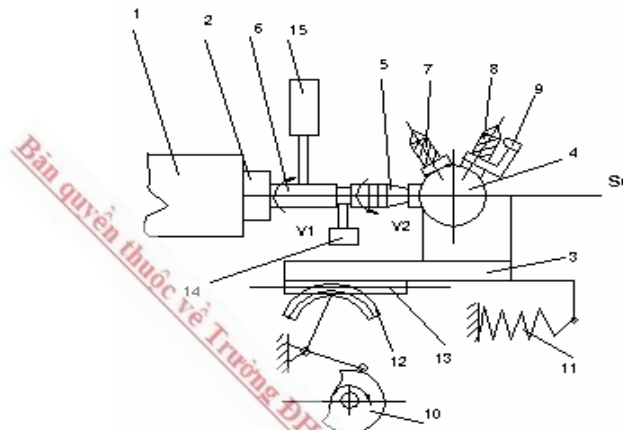
## VI. Sơ đồ động máy thuộc nhóm 3:

### VI.1. Máy tiện tự động revolve:

#### VI.1. 1. Nguyên lý làm việc:

- Là loại máy dùng đầu revolve để gá lắp dao, trên đầu gắn nhiều dao.
- Khi thay dao đầu revolve sẽ xoay tròn xung quanh nó một góc để vị trí dao kế tiếp, đầu revolve có thể lắp trên bàn dao đứng hoặc ngang.
- Chuyển động của bàn dao là chuyển động hướng kính do bàn dao đứng và ngang thực hiện.
- Chuyển động trục chính mang phôi là chuyển động dọc trục.
- Phôi được dùng trên máy thông thường là phôi thanh.

✧ Ví dụ minh họa:



H. IX.37. Sơ đồ minh họa máy nhóm III

#### VI.1. 2. Đặc tính kỹ thuật

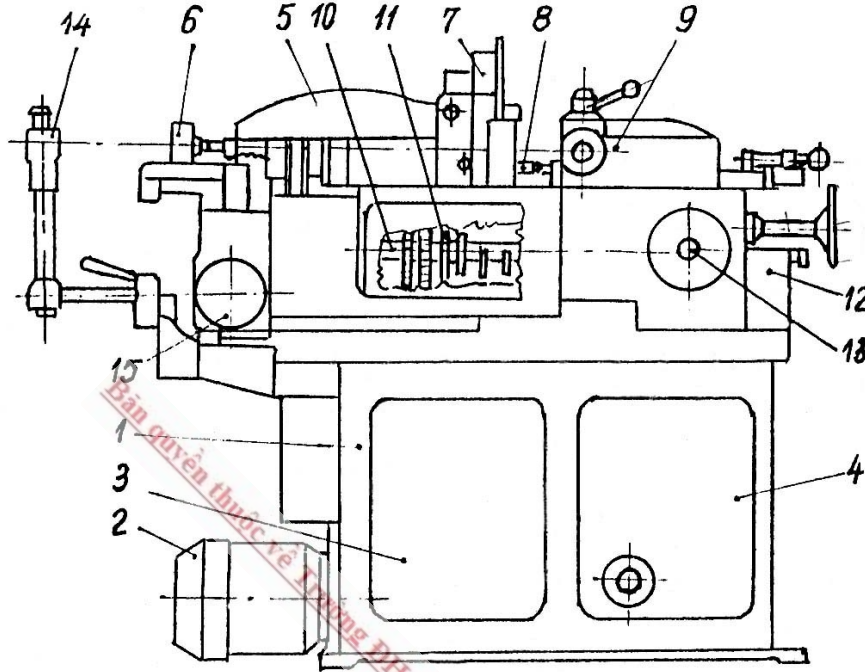
- Máy điển hình là máy tiện tự động revolve 1a140
  - Dùng gia công những chi tiết có đường kính:  $d \leq \phi 40$ ,  $l \leq 60$  mm.
- Phôi có tiết diện định hình tròn, vuông, 6 cạnh ....
  1. Thân máy
  2. Động cơ chính
  3. Hộp tốc độ
  4. Hộp thiết bị điện, thiết bị đảo chiều, hệ thống bôi trơn và làm nguội.
  5. Trục chính
  6. Cơ cấu phóng và kẹp phôi
  7. Bàn dao
  8. Bàn dao ngang và dọc
  9. Đầu revolve
  10. Trục lắp cam
  11. Cam điều khiển lượng chạy dao
  12. Hộp chạy dao
  13. Trục phân phối ngang

14. Giá đỡ giữ miếng dẫn hướng cho phôi thanh.

Ef: Trục phân phối dọc

E: Trục phụ

✧ Hình dáng chung của máy tự động rêville:



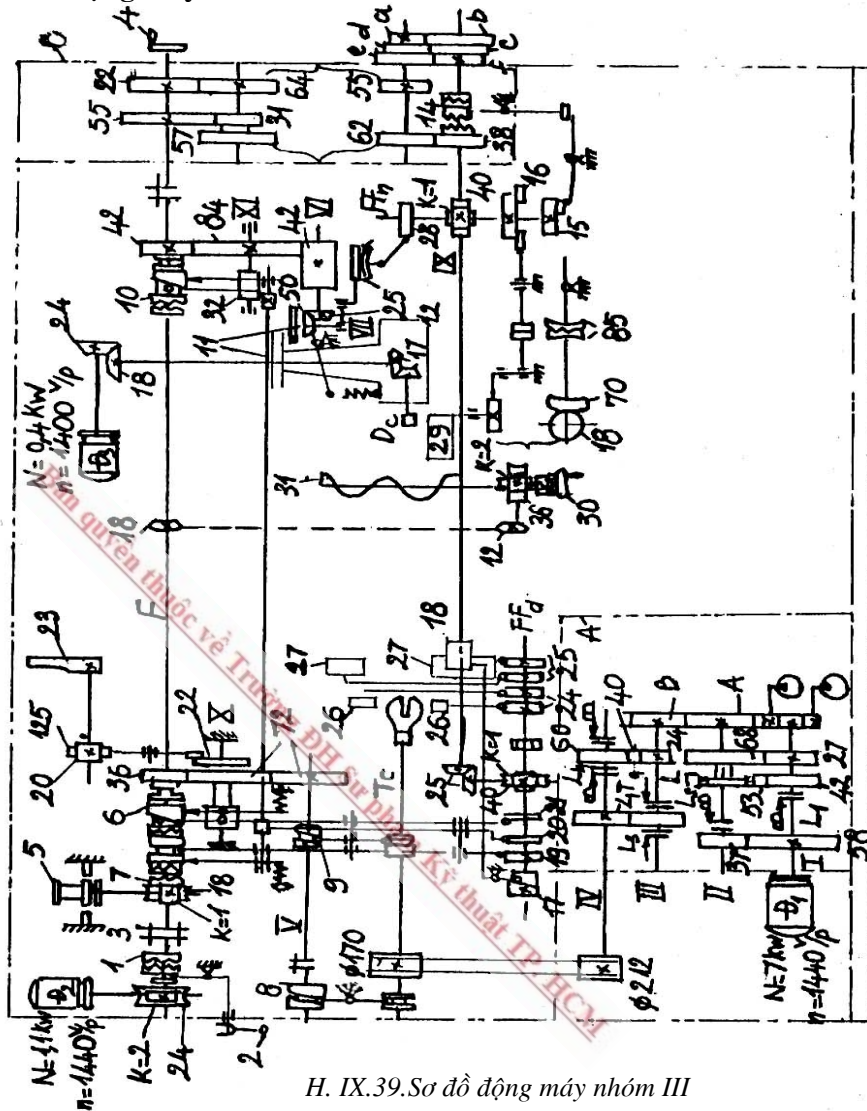
H. IX.38. Các bộ phận cơ bản máy nhóm III

✧ Đặc tính kỹ thuật:

$D_{\text{phôi max}}$ :	$\varnothing 40 \text{ mm}$
$l_{\text{chi tiết max}}$ :	60 mm
$l_{\text{phôi thanh max}}$ :	3000 mm
Số bàn dao ngang và đứng:	03
Số cấp vận tốc trục chính:	$z \cong 18$
$n_{\text{tiện}}$ :	$n = 56 \div 5038 \text{ (v/f)}$
$n_{\text{cắt ren}}$ :	$n = 192 \div 555 \text{ (v/f)}$
$V_{\text{trục phụ}}$ :	$n_f = 150 \text{ (v/f)}$
Thời gian gia công:	$2 \div 200 \text{ s}$
$n_{\text{động cơ chính}}$ :	$n_d = 2,8 \text{ kw}$
Kích thước tổng quát:	4300 x 625x1330 (mm)

VI.1. 3. Sơ đồ động của máy

Sơ đồ động máy 1b140



\* Sơ đồ động của máy 1b140 được trình bày trên, có xích truyền động như sau:

VI.1. 3. 1. Xích tốc độ:

- Xích thực hiện từ  $d_1$  có  $n = 7$  kw,  $n = 1440$  (v/f) làm quay trục 1 của hộp tốc độ (a), từ trục I truyền đến trục(ii) qua 3 xích độ lập thực hiện 3 tỉ số truyền:

$$\text{Nếu 2 ly hợp điện từ } l_1 \text{ và } l_2 \text{ đều mở ( II) - } \frac{27}{68} - z_{68} / z_{53} - \text{(II)} = n_{\text{nhỏ}}$$

$$+\text{Nếu đóng ly hợp } l_1, \text{ ly hợp 1 chiều 1 - } \frac{27}{68} \text{ và } \frac{42}{53} - \frac{42}{53} = n \text{ ( trục quay nhanh.)}$$

$$\text{Nếu đóng ly hợp } l_2 - \frac{58}{37} - \frac{27}{68} - \text{(II)} = n_{\text{max}}, \text{ ( vòng quay lớn nhất cho trục II).}$$

Từ trục II -  $\frac{A}{B}$  - III, -  $l_3$  -  $\frac{47}{47}$  -  $\frac{\phi 212}{\phi 170}$ , trục chính mang phôi thực hiện 3 chuyển động nhanh theo chiều trái,

+ Nếu đóng ly hợp  $l_4$  -  $\frac{24}{40}$  -  $\frac{40}{60}$  -  $\frac{\phi 212}{\phi 170}$  làm trục chính quay theo chiều phải với

3 cấp vận tốc thấp,

+ Các ly hợp điện từ  $l_1, l_2, l_3, l_4$  được đóng mở một cách tự động theo chương trình lắp trên bảng điều khiển.

#### **VI.1. 3. 2. Xích trục phụ:**

+ Trục F nhận truyền động từ động cơ  $d_2$  có  $n = 1,1$  Kw và  $n = 1440$  v / f -  $\frac{2}{24}$  - ly hợp vấu (1), đóng mở ly hợp vấu này dùng tay gạt (2)

+ Chốt an toàn (3) dùng phòng quá tải cho trục F và trục FF, tay quay (4) ở đầu bên phải của trục F dùng để quay trục F khi điều chỉnh máy.

- Với xích truyền động trên trục F luôn quay với số vòng quay không đổi

$$n_f = 1440 \cdot \frac{2}{24} = 120(v/f) = 2(v/s)$$

#### 1.3.3/ Xích phóng phôi:

Trên trục f có lắp trục vít – bánh vít  $\frac{1}{18}$  để quay cơ cấu điều khiển (5) đóng các ly hợp điện từ ở hộp tốc độ.

Nếu đóng ly hợp (6) - F -  $\frac{36}{72}$  -  $\frac{72}{72}$  - (v) - cam thùng (8) và (9) để điều chỉnh phóng phôi và kẹp chặt phôi.

#### 1.3.4/ Xích quay đầu rêvolvê:

+ Nếu đóng ly hợp (10) -  $\frac{42}{84}$  -  $\frac{84}{42}$  - (VI), -  $\frac{25}{50}$  - cơ cấu mal (11), quay phân độ đầu rêvolvê (12) 1 góc  $60^\circ$ .

+ Cam mặt đầu lắp đồng trục với bánh răng côn  $z_{50}$  dùng để đóng chốt định vị (13) của đầu rêvolvê qua hệ thống đòn bẩy.

#### **VI.1. 3. 3. Xích trục phân phối:**

+ Xích trục phân phối FF bắt đầu từ trục F - hợp chạy dao b với 2 đường truyền để đến trục (IX):

$$\text{Qua} - \frac{22}{64} \cdot \frac{64}{55} - \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f} = n_{ff} \text{ (khi làm việc)}$$

Qua các bánh răng  $\frac{55}{31} \cdot \frac{57}{62} \cdot \frac{62}{38}$  sẽ cho - FF với vận tốc nhanh khi chạy không

-l (14) - cam (15) lắp trên trục  $ff_n$ . + Trục phân phối bàn dao: trục vít – bánh vít  $\frac{1}{40}$  -  $ff_n$  -  $\frac{25}{25}$  và trục vít – bánh vít  $\frac{1}{40} = n_{ffd}$ .

✧ Số vòng quay của hai phần trục phân phối là như nhau và bằng:

$$N_{FF} = N_F \cdot \frac{55}{31} \cdot \frac{57}{6238} \cdot \frac{62}{38} \cdot \frac{1}{40} = 8(v/f) \text{ khi chạy không}$$

✧ Cam thùng (17) thực hiện lượng chạy dao dọc (18), các cam thùng (19), (20), (21), dùng để đóng mở các ly hợp tương ứng

✧ Ly hợp (7): dùng để quay cơ cấu điều khiển (5) làm thay đổi vận tốc trong hợp tốc độ, ly hợp (6) dùng phóng và kẹp chặt phôi; ly hợp (10): dùng để quay đầu revolve, cam (22) trên trục x dùng để quay đòn bẩy và cung răng – bánh răng  $\frac{125}{20}$ , dùng quay gối chặn phôi (23) vào vị trí đối diện với trục chính, trước lúc phóng phôi.

✧ Phóng phôi xong nó đưa gối chặn về vị trí ban đầu, hai cam đĩa (24) điều khiển lượng chạy dao của hai bàn da đứng (26); hai cam đĩa (25) điều khiển 2 bàn dao ngang (27).

✧ Trên trục phân phối ngang  $ff_n$  có lắp cam đĩa (28) dùng để di động dọc bàn mang đầu revolve (12), cam (16) với 2 cung răng  $\frac{85}{85}$  và cung răng- bánh răng  $\frac{70}{18}$  quay máng (29) để hứng lấy chi tiết gia công xong.

#### **VI.1. 3. 6. Xích trục dụng cụ đo:**

✧ Nhằm quay nhanh mũi khoan hoặc tarô lắp trên trục dụng cụ ( ở một trong 6 lỗ của đầu revolve ) máy còn có xích trục DC bắt nguồn từ động cơ điện  $d_3$  có:

$$N = 0.4 \text{ kw, } n = 1400 \text{ v/f, qua các cặp bánh côn } \frac{24}{18} \cdot \frac{17}{17} \text{ đến trục dụng cụ ( DC ).}$$

✧ Khi trục DC quay ngược chiều với trục chính mang phôi sẽ cho vận tốc cắt rất cao để khoan những lỗ có đường kính nhỏ.

#### **VI.1. 3. 7. Xích tải phoi:**

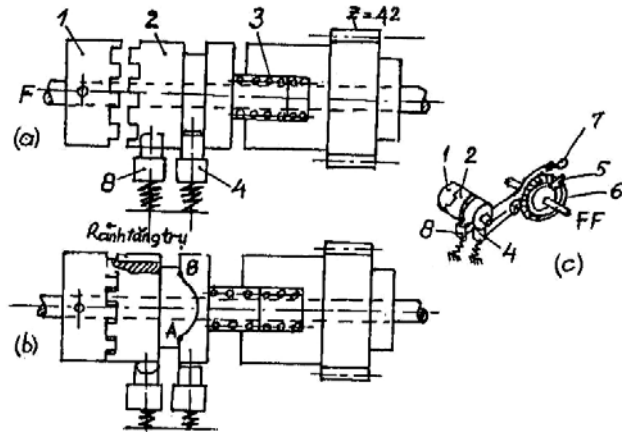
✧ Xích tải phoi bắt đầu từ trục f qua cặp bánh xích  $\frac{18}{12}$ , trục vít – bánh vít  $\frac{2}{36}$  ly hợp vấu (3) quay băng vít tải phoi (31).

#### **VI.2. Cơ cấu đặc biệt máy 1b140:**

##### **VI.2. 1. Ly hợp tự động quay 1 vòng:**

✧ Trên các máy tự động revolve nói chung khi thực hiện xong một nguyên công, cấp phải cho xích quay đầu revolve làm việc sau đó phải tự động cắt xích truyền động.

-Thực hiện nhiệm vụ này người ta dùng ly hợp tự động quay một vòng, ly hợp (10), cũng như ly hợp (6) trên (H. IX.40) Sơ đồ kết cấu của ly hợp này được trình bày trên hình (H. IX.40).



H. IX.40. Sơ đồ cơ cấu ly hợp quay 1 vòng

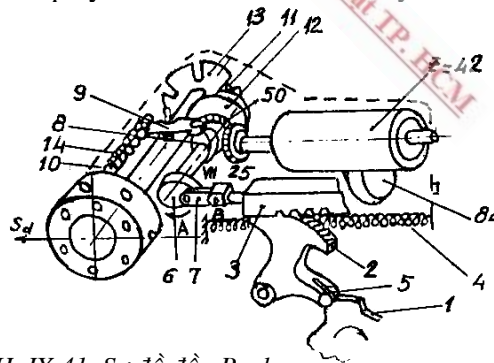
- Bộ phận (1) của ly hợp được lắp chặt trên trục ép và phần (2) thì lỏng không, phía bên phải của phần (2) có vấu dài di trượt trong rãnh của bánh răng  $Z=42$ , khi cần (2) vào khớp với phần (1) nó cũng vẫn nằm trong rãnh, lò xo (3) luôn luôn đẩy phần (2) về bên trái nhưng bị chốt 4 nằm trong rãnh nó giữ lại.

- Điều khiển ly hợp được điều khiển từ trục FF ( hình C ), vấu từ 5 lắp trên cam (6) nâng cần (7) quay quanh trục của nó, làm cho chốt (4) rút ra khỏi rãnh của phần (2), và như thế lò xo (3) sẽ đẩy nó sang trái vào khớp với bộ phận (1), cùng lúc đó chốt cam (8) lắp trên cần (7) cũng rút ra khỏi rãnh lẳng trụ của phần (2) cùng bánh răng  $Z = 42$  quay một vòng, chốt (4) và (8) trượt trên mặt ngoài của vòng 2.

### VI.2. 2. Bàn dao rêvolve:

✧ Sơ đồ bàn dao rêvolve máy 1b140:

- Bàn dao nhận chuyển động từ hai nguồn từ trục FF để thực hiện lượng chạy dao dọc  $S_d$  và từ trục F để quay đầu rêvolve theo chu kỳ.



H. IX.41. Sơ đồ đầu Revolve

-Chuyển động chạy dao dọc của đầu dao rêvolve do cam (1) lắp ở phần nằm ngang của trục FF thực hiện qua cung răng (2) ăn khớp với thanh răng (3) lắp trên bàn dao rêvolve. Khi bàn dao rêvolve di động bánh răng dài  $Z =42$  cũng di động dọc theo bánh răng  $Z =84$ .



Lò xo (4) luôn luôn làm cho con lăn (5) tiếp xúc với bề mặt cam (1)  
Do đó khi cam quay theo chiều kim đồng hồ, chỗ lồi của cam sẽ làm cho bàn dao  
di động về phía trước thực hiện lượng chạy dao dọc  $S_d$ .

Lúc này lò xo (4) bị nén lại (vì đầu trái của lò xo cố định ở thân máy đầu  
phải gắn với bàn dao rêvolve) và tâm của trục (VII) cùng chốt A,B của thanh  
truyền cùng nằm trên 1 đường thẳng.

Khi gia công xong con lăn (5) hạ xuống theo đường cong chạy không của  
cam (1), dưới tác dụng của lò xo (4) bàn dao rêvolve lùi nhanh về vị trí cũ.

Lúc này đầu rêvolve sẽ thực hiện phân độ, quay  $1/6$  vòng, chuyển động này  
thực hiện từ bộ ly hợp tự động quay 1 vòng đã nói ở trên, làm quay bánh răng  $Z$   
 $=42$  lắp ở trục F, sau đó qua bánh răng trung gian  $Z =84$ , bánh răng dài  $Z =42$  và  
cặp bánh răng còn  $\frac{25}{50}$  làm quay trục (VII).

-Đầu (VII) có lắp cơ cấu thanh truyền tay quay (7) và (6).

-Khi tay quay (6) quay nửa vòng từ trái qua điểm chết bên phải, thanh truyền  
(7) mang bàn dao rêvolve lùi nhanh về sau, để tạo chỗ rộng thực hiện việc quay  
đầu rêvolve, lúc này, lò xo (4) cũng góp phần làm lùi nhanh bàn dao rêvolve cùng  
lúc cam mặt đầu (8) lắp trên trục vii đẩy cần (9) rút chốt định vị (10) ra khỏi lỗ  
khóa chặt đầu rêvolve.

Sau đó chốt (11) của đĩa (12) lắp trên trục vii đi vào rãnh của đĩa mal (13)  
quay đầu rêvolve 1 góc  $60^\circ$ .

-Dưới tác dụng của lò xo (14) chốt (10) lại đi vào lỗ định vị và khóa chặt đầu  
rêvolve Trục (VII) tiếp tục quay tay quay (6) từ điểm chết phải về điểm chết trái  
đưa bàn dao rêvolve tiến nhanh về vị trí cũ để chuẩn bị gia công, lúc đó ly hợp tự  
động trên trục F mở ra, trục (VI) ngừng chuyển động sau khi quay đúng 1 vòng.

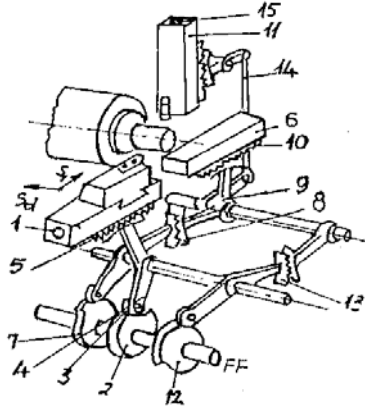
-Nếu muốn cho đầu rêvolve quay khi trục F quay 2 vòng, cần phải làm cho  
bộ ly hợp tự động quay 1 vòng (10) không đóng lại khi trục F quay xong vòng thứ  
nhất để đạt được điều đó, trên trục (XI) ta lắp cam (32) để đóng ly hợp tự động sau  
khi trục F quay vòng thứ hai.

### **VI.2. 3. Bàn dao ngang:**

✧ Bàn dao ngang của máy 1b140 bao gồm những bàn dao có chuyển động  
thẳng góc với trục cũ chi tiết gia công.

✧ Hai bàn dao ngang phía trước và phía sau và hai bàn dao đứng, bàn dao  
phía trước lại có một sống trượt dọc, nên bản thân nó cũng được coi là bàn dọc nên  
mở rộng thêm rất nhiều khả năng công nghệ của máy.

Sơ đồ kết cấu bàn dao ngang:



H. IX.42. Sơ đồ bàn dao ngang

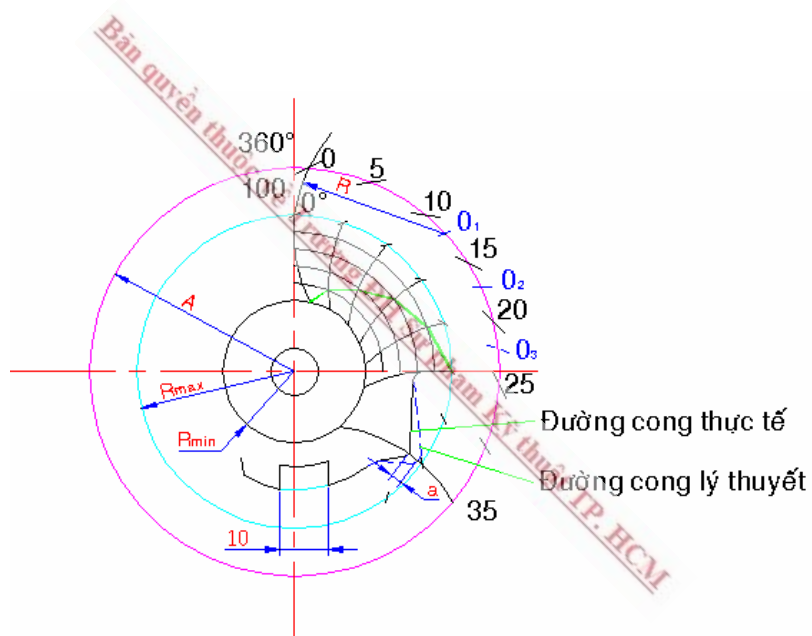
✧ Các bàn dao ngang của các loại máy tiện tự động revolve về cơ bản giống nhau, chỉ khác ở kết cấu ở bàn dao ngang phía trước.

-Các bàn dao đều chuyển động theo các sống trượt lắp trên thân máy, mỗi bàn dao nhận được chuyển động từ cam lắp trên trục phân phối FF bàn dao ngang phía trước (1) nhận truyền động từ cam (2) qua con lăn (3), hệ thống tay đòn (40), hệ thống cung răng- thanh răng (5) thực hiện lượng chuyển động lượng chạy dao ngang  $S_1$ , bàn dao ngang phía trước của máy (1b140) còn có thể thực hiện lượng chạy dao dọc  $S_d$  theo rãnh trượt của bàn dao ngang nhờ hệ thống con lăn – thanh chép hình.

-Tương tự, bàn dao ngang phía sau (6) được truyền từ cam (7) qua cơ cấu cung răng – thanh răng (8) hệ thống đòn bẩy (9) và cung răng – thanh răng (10) bàn dao đứng (11) hệ thống cam (12) cung răng thanh răng (13) và đòn bẩy (14).

-Tất cả các bàn dao đều có thể điều chỉnh nhờ các vít me (15) và có thể trở về vị trí ban đầu nhờ các lò xo đặt bên trong bàn máy.

# ĐIỀU CHỈNH MÁY TIỆN TỰ ĐỘNG



## CHƯƠNG X

# ĐIỀU CHỈNH MÁY TỰ ĐỘNG

### I. Nội dung công việc điều chỉnh:

- I. 1. Lập bản vẽ
- I. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá
- I. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao
- I. 4. Lập sơ đồ gia công
- I. 5. Xác định chế độ cắt
- I. 6. Xác định các thông số công nghệ
- I. 7. Lập phiếu điều chỉnh
- I. 8. Lập chu trình làm việc
- I. 9. Thiết kế cam

#### I. 1. Lập bản vẽ:

- Thiết kế bản vẽ, đưa kích thước và yêu cầu kỹ thuật lên bản vẽ.

#### I. 2. Chọn máy, dao, phôi, đồ gá:

+ Đây là công việc đầu tiên và rất quan trọng, nó quyết định đến tiến độ sản xuất, chất lượng chi tiết và giá thành của sản phẩm.

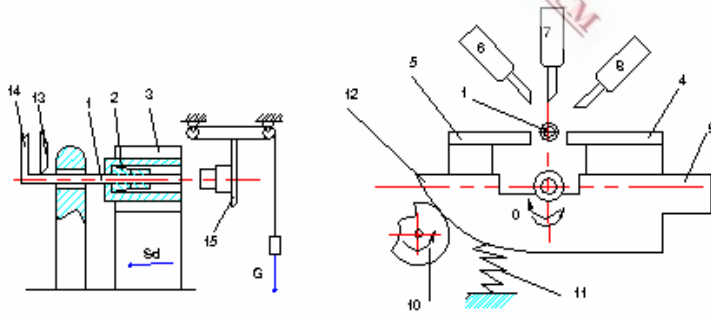
+ Chọn máy, dụng cụ cắt phù hợp với thiết bị tại nhà máy có sẵn

+ Chọn máy phù hợp với điều kiện năng suất Q và K

+ Chọn phôi phù hợp với yêu cầu kỹ thuật.

+ Đồ gá, dụng cụ kẹp đảm bảo độ cứng vững và tháo lắp dễ dàng.

#### I. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao:



H. X.1. Sơ đồ bố trí dao và trục phôi

#### I. 4. Lập sơ đồ gia công:

☞ Sơ đồ gia công bao gồm các công việc:

+ Xác định các thứ tự nguyên công gia công, và vị trí các nguyên công.

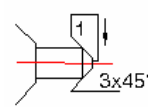
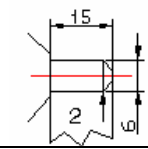
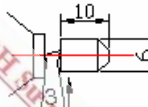
+ Các thông số, n, v, s<sub>t</sub> (số vòng quay, vận tốc cắt, và lượng chạy dao).

- + Các sơ đồ nguyên công phải có tỉ lệ nhất định và kích thước đầy đủ.
- + Có thể có nhiều sơ đồ gia công cho một chi tiết, vì vậy phải chọn phương án tốt nhất, đem lại năng suất cao và giá thành hạ.

✧ Sơ đồ gia công:

- Có nhiều phương án gia công, phôi thanh hay phôi rời rạc ....., từ đó ta chọn phương án tối ưu nhất.
- Dùng phôi thanh để gia công chi tiết và gia công một lần (trên một nguyên công).

✧ **Chú ý:** Cố gắng cho trùng nhiều nguyên công giữa các bàn dao và đầu rêlve, giữa các hành trình chạy không và hành trình làm việc.

STT	Bước công nghệ	Hình vẽ	Dụng cụ cắt	Kích thước
01	Vạt mặt đầu		Dao tiện mặt đầu BK <sub>6</sub>	Vật Ø6 phẳng
02	Tiện trụ ngoài Ø6 x 15		Bk <sub>6</sub> tiện trụ ngoài	Ø6 x 15
03	Cắt đứt dùng chiều dài L		P18 dao cắt đứt Dày 3 x 20	Ø6 x 10

☞ Nguyên công thô gia công trước, nguyên công tinh gia công sau tránh trùng nguyên công để đảm bảo độ chính xác gia công.

☞ Khi khoan lỗ có đường kính bé hơn Ø10 mm, cần định tâm với mũi khoan lớn hơn.

☞ Nguyên công định tâm và vạt góc tiến hành cùng một lúc.

☞ Khi khoan lỗ có nhiều bậc; khoan lỗ có đường kính lớn trước, sau đó khoan lỗ nhỏ hơn.

(phương pháp này sử dụng đối với những chi tiết có độ cứng và độ dẻo cao)

- Mục đích làm ngắn hành trình và thời gian làm việc.
- Mũi khoan làm việc êm hơn và tuổi thọ cao hơn
- Có thể gia công được các vật liệu cứng hơn

☞ Khi khoan lỗ sâu:

- Lần 1:  $L_1 \leq 3d$ , (d: đường kính mũi khoan)
- Lần 2:  $L_2 \leq 2d$
- Lần 3:  $L_3 \leq d$ ,

- *Mục đích:* Tránh cho mũi khoan không bị kẹt cùng với chi tiết, dẫn đến xoay mũi khoan hoặc chi tiết.

- Thoát phoi dễ dàng

☞ Gia công với dao định hình:

- Ta dùng hai dao: Một dao thô và một dao tinh, kích thước dao đúng bằng kích thước nguyên công cần gia công.

- Cho trùng nguyên công tiện định hình với nguyên công khoan lỗ (nguyên công gia công bằng dao tinh)

☞ Để đảm bảo độ đồng tâm chi tiết: độ đồng tâm giữa đường kính ngoài và đường kính trong chi tiết có nhiều bậc, cần gia công cùng một vị trí.

☞ Cần cho thời gian nghỉ của dụng cụ cắt ở cuối hành trình trong các nguyên công, nhằm làm tăng độ bóng bề mặt gia công.

### I. 5. Xác định chế độ cắt:

- Chế độ cắt gồm:

- Lượng chạy dao S (mm/vòng)

- Vận tốc cắt V (m/phút)

- Số vòng quay trục chính: n (vòng /phút)

• Từ công thức:  $n = \frac{1000.V}{\pi.D} = \frac{318,5.V}{D}$  (vòng /phút)

(D: đường kính chi tiết gia công)

- Tùy yêu cầu về đường kính, chiều sâu và chiều dài, xác định được lượng chạy dao bằng cách tra bảng.

- Với S được xác định, chọn vận tốc V tương ứng, tùy thuộc vào vật liệu và các thông số gia công

Biết V: Xác định n (số vòng quay), chọn n gần với số vòng quay mà máy có cho bước nguyên công, cần gia công.

✧ Chọn chế độ cắt:

+ Lượng dư cắt: chọn lượng dư cắt là bé nhất, để giảm chi phí sản xuất.

Tốc độ cắt: áp dụng phương pháp cắt tốc độ cao, dụng cụ cắt là hợp kim cứng.

+ Khi tiện thép C45 có thể chọn:  $v = 400 \div 450$  (m/f),

thép cứng:  $v = 200 \div 250$  (m/ f)

+ Khi gia công nhiều dụng cụ nên chọn chế độ cắt thấp hơn.

\* Để gia công có hiệu quả cần:

- Chọn đúng kim loại làm dụng cụ

- Các thông số hình học của dụng cụ

- Mài sắt dụng cụ để tăng tuổi thọ

- Dụng cụ cắt cứng vững

- Đồ gá sử dụng phải linh hoạt

- Làm nguội tốt

• Lượng chạy dao:

- Điều chỉnh theo công thức:  $S = S_o \cdot \frac{L}{L_o}$

- S<sub>1</sub>: lượng chạy dao và chiều dài gia công cho nguyên công cần tính

- S<sub>0</sub>, l<sub>0</sub>: lượng chạy dao và chiều dài gia công cho nguyên công giới hạn.

- Nếu s giảm thì tuổi thọ tăng (s cắt đứt  $\geq 0.02$  mm/vòng)

- Tuổi thọ của dụng cụ:
    - Theo kinh nghiệm có thể lấy:  $T = 120$  phút
- Khi gia công với độ chính xác cấp 3 trở lên, chọn tuổi thọ theo dung sai

**I. 6. Xác định các thông số công nghệ:**

- **Nhiệm vụ:** tính toán thời gian thực hiện tất cả các nguyên công. Hành trình làm việc và hành trình chạy không, và các cơ cấu khác, sau khi đã có sơ đồ gia công và chế độ cắt.
- **Các bước thực hiện :**
  - a) **Xác định chiều dài hành trình làm việc:**
    - ☞ Chiều dài hành trình làm việc được tính theo công thức sau:
 
$$L = L_1 + \Delta$$
 $L_1$ : Độ dài gia công  
 $\Delta$ : Khoảng cách an toàn nhỏ nhất và độ vượt quá giữa phôi và chi tiết.  
 Nếu  $\Delta$  lớn: tốn nhiều thời gian, cần hạn chế,  
 $\Delta l$ : Lấy tùy thuộc vào kết cấu của bàn dao, đồ gá các biện pháp làm việc của máy.

Stt	Loại Máy Tự Động	$\Delta$ (Mm)	
		Bàn Dao Dọc	Bàn dao ngang
01	Tiện định hình ngang	0.2 ÷ 0.5	0.1 ÷ 0.3
02	Tiện định hình dọc	0.3 ÷ 0.7	0.2 ÷ 0.5
03	(Đường kính phôi $\leq 18$ (mm) $8 \leq d \leq 45$ mm)	0.4 ÷ 0.6	0.25
04	Nhiều trục	0.5 ÷ 1	0.2 ÷ 0.5
05	Nửa tự động	0.5 ÷ 2	0.5 ÷ 1

Cắt ren:  $\Delta = 2t$  (t: bước ren)

Cắt ren bằng tarô:  $\Delta l = 3\text{mm}$

Cắt đứt chi tiết:  $\Delta_1 = \Delta_2 = 0.2 \div 0.5\text{mm}$

- b) **Xác định số lượng vòng quay và thời gian chính:**

☞ Nếu gọi  $i$  là chỉ số thứ tự các hành trình, thì số vòng quay của hành trình đó là:

$$K_i = L_i / S_i \text{ (vòng)}$$

$L_i$  : chiều dài thứ  $i$ :

$S_i$ : lượng chạy dao của hành trình thứ  $i$

☞ Do các hành trình khác nhau nên số vòng quay trong một phút khác nhau khác nhau nên tỉ lệ thời gian thực hiện qua các hành trình khác nhau,  $L_i$  tăng,  $V_i$  tăng,  $T$  tăng.

☞ Để số vòng quay tỉ lệ với thời gian tiêu phí ta cộng thêm hệ số qui dẫn:

Sau khi đã xác định thời gian cần thiết để gia công chi tiết:

$$\text{Hệ số qui dẫn: } C_i = \frac{n_{i0}}{n_{ii}}$$

$n_{i0}$ : số vòng quay cơ bản của trục chính / 1 phút (có thể lấy  $n_{i0}$  lớn nhất)

$n_{ii}$ : số vòng quay trong một phút của trục chính ở hành trình đã cho.

Số lượng vòng quay cho hành trình thứ i:

$$K_i = \frac{L_i}{C_i} \cdot C_i \text{ (vòng)}$$

Thời gian cần thiết của hành trình thứ i trong một phút:  $t_{li} = \frac{K_i}{n_{i0}} \cdot 60 \text{ (s)}$

Thời gian chính, không tính thời gian trùng:

$$T_l = \sum T_{li} = \sum \frac{k_i}{n_{i0}} \cdot 60 \text{ (s)}$$

Công thức sơ bộ:  $T = (1.25 \div 1.3)T_l$

Năng suất của máy:  $= 60 / T_l$

c) *Xác định sự phối hợp giữa các nguyên công:*

✧ Sự phối hợp giữa cơ cấu chấp hành và cơ cấu phụ, thông qua các hành trình làm việc của chúng.

\* Thường được biểu thị trên số phần trăm hoặc 1 góc độ của một vòng quay của trục phân phối.

Năng suất Q (chi tiết / phút)	0÷8	8÷15
Nâng 1mm	$\beta = 1,2^\circ$	$\beta = 1,5^\circ$
Hạ 1mm	$\beta = 0.5^\circ$	$\beta = 1^\circ$

✧ Cam trục phân phối được chia làm 100 phần, hay  $360^\circ$

✧ Xác định phần trăm chạy không.

✧ Nếu gọi  $\Sigma \beta$ : là số phần trăm (hoặc số góc của các hành trình chạy không của trục phân phối, thì số phần trăm hành trình công tác sẽ là:

$$\Sigma \alpha = 100 - \Sigma \beta \text{ hoặc } \Sigma \alpha = 360^\circ - \Sigma \beta$$

✧ nếu 1 nguyên công có số lượng vòng quay là  $K_i$ : thì số phần trăm hành trình làm việc ứng với  $K_i$ : số vòng quay sẽ là:  $\alpha_i = \frac{\Sigma \alpha}{\Sigma K_i} K_i$ ,  $\frac{\Sigma \alpha}{\Sigma K_i}$  : ứng với 1

vòng quay hành trình.

$\alpha_1$ : là số nguyên tổng số của các nguyên công bằng  $\Sigma \alpha$  (tổng số % hành trình công tác).

✧ sau khi đã tính toán xong ta lập phiếu điều chỉnh:

### I. 7. Lập phiếu điều chỉnh:

Là phiếu tập hợp tất cả những thông số đã được xác định ở các phần trên



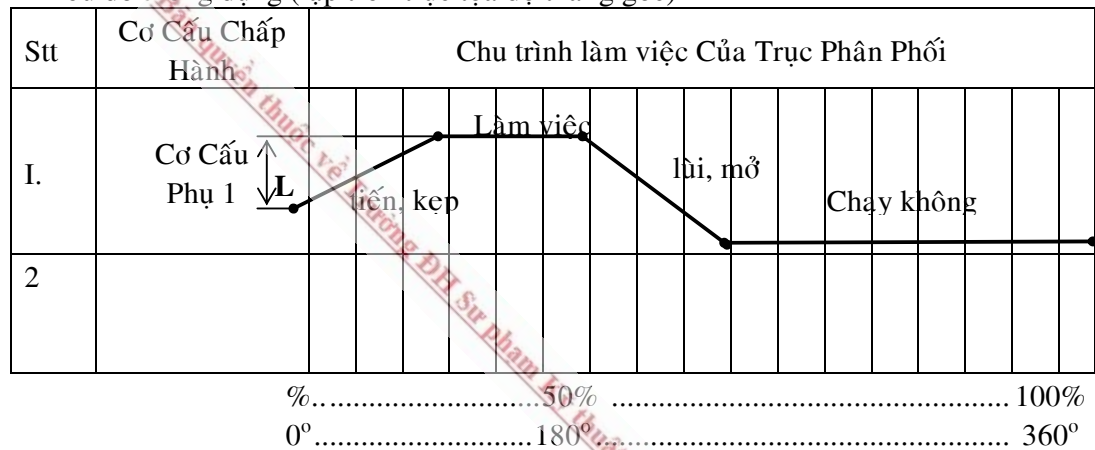
Stt	Bước gia công	$h_i$	$S_i$	$n_{lvi}$	$N'_{lvi}$	$\alpha_i$	$\alpha'_i$	$\beta_i$	$\beta'_i$	Giới hạn góc quay	
										Từ	đến
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Mở ống kẹp phôi	-						10		0	10
2	Ụ phôi lùi	42						21		10	31
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Tổng cộng	0	-							-	-

**I. 8. Lập chu trình làm việc:**

☞ Được biểu diễn bằng biểu đồ ghi các bước làm việc của, Cơ cấu chấp hành.

☞ Dựa vào các góc quay  $\alpha, \beta$  ở phiếu điều chỉnh:

Biểu đồ thông dụng (lập trên trục tọa độ thẳng góc)



- ✧ Chu trình được biểu hiện bằng đường thẳng trong góc quay trục phân phối
- Góc dương thể hiện tính chất làm việc của cơ cấu (tiến, kẹp)
- Góc âm là hành trình lùi dao và mở chi tiết ra
- Góc bằng không thể hiện chu trình làm việc
- Góc để trống, cơ cấu tương ứng không làm việc
- Độ nâng đường thẳng (khi vẽ) đặt trưng cho chiều dài di động của cơ cấu chấp hành, dựa vào đó ta có thể so sánh độ dài di động của các cơ cấu khác (khi vẽ cùng một tỉ lệ), trong bảng là kích thước L.

**I. 9. Thiết kế cam:**

Gồm hai loại: thiết kế cam đĩa và thiết kế cam đĩa

a) *Thiết Kế Cam Đĩa:*

- Tiến hành vẽ biên dạng cam theo các số liệu đã được xác định ở phiếu điều chỉnh.
- Những đường cong của cam đĩa phụ thuộc vào những đặt điểm chuyển động của cơ cấu chấp hành.

Khi cơ cấu chấp hành đứng yên, đường cong cam là những cung tròn đồng tâm với trục quay, đây là đường cong chạy không: khi cam quay đồng tâm với trục, thì cơ cấu mà cam tác động sẽ đứng yên, hoặc quay tròn ở trạng thái không làm việc

- Khi cơ cấu chấp hành làm việc, góc quay cam tương ứng với độ dài hành trình của cơ cấu chấp hành,
- Đường cong công tác là đường cong arsimet ( $h = c.\varphi$ ).
- Khi chạy không tiến hoặc lùi nhanh thể hiện bằng đường cong parabol, được lấy theo mẫu
- Các đường cong khác nhau được nối bởi các cung tròn.
- Để tránh va đập con lăn chỉ được tiếp xúc với đường cong một điểm. Vì vậy bán kính của cung tròn phải lớn hơn bán kính con lăn khoảng 1 mm

☞ Các thông số cần xác định:

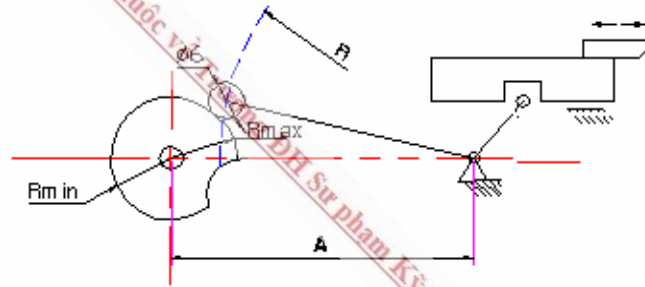
$R_{max}$ : bán kính lớn nhất của đường cong cam

$R_{min}$ : bán kính nhỏ nhất của đường cong cam

D: đường kính con lăn

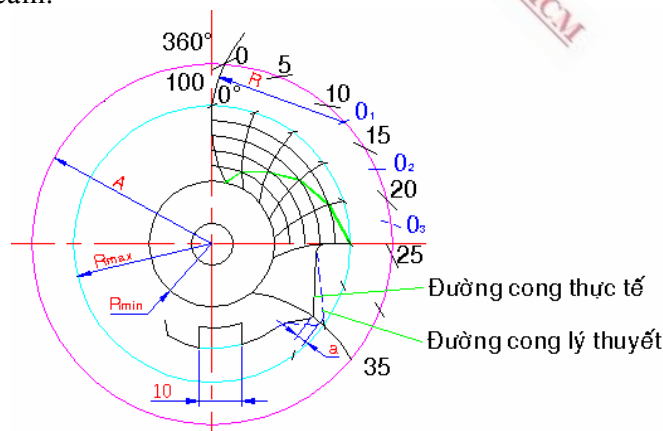
R: độ dài tay đòn

A: khoảng cách giữa tâm trục phân phối và tâm quay của cần quay.



H. X.2. Sơ đồ bố trí cam đĩa.

\* Trình tự vẽ cam:



H. X.3. Các thông số cơ bản của cam đĩa

-Vẽ các đường tròn có bán kính lần lượt là  $r_{max}, r_{min}, A$ , nếu con lăn tiếp xúc với biên dạng cam thì:  $a = r_{max} + d/2$ ,  $d$ : đường kính con lăn.

✧ Trên vòng tròn có bán kính  $R_{max}$ , được chia làm 100 phần, hoặc  $360^\circ$

-Ta lấy điểm (o) tại vị trí thẳng góc với trục cam,

-Từ (o) vẽ đường tròn bán kính  $R$  cắt đường tròn bán kính  $A$  tại (o<sub>1</sub>),

-Từ (o<sub>1</sub>) với khẩu độ compa  $R$  đi qua điểm chia (o), và cắt đường tròn bán kính  $A$  tại 1 điểm, ta lấy điểm đó làm điểm xuất phát, và đặt các thông số góc từ phiếu điều chỉnh lên đường tròn bán kính  $A$ .

-Dựa vào bảng điều chỉnh ta đặt các điểm (các phần, góc quay hành trình công tác) lên vòng tròn có bán kính là  $A$ .

- Nếu góc quay chia bao nhiêu phần thì độ nâng  $h$  chia bấy nhiêu phần.

- Vẽ cung tròn tương ứng với các phần của độ nâng

- Giao điểm giữa các cung tròn và các đường phân chia, góc tương ứng là các điểm của đường arsimet

- Các điểm giao nhau càng nhiều, đường arsimet càng chính xác.

- Độ nâng  $H = r_{max} - r_{min}$  (các thông số được ghi trong phiếu điều chỉnh)

- Bước xoắn  $T$  của đường cong:  $t/h = 100/25$ ,  $t = 100.h / 25$

-Trong trường hợp cắt ren, đường cong thực tế hơi khác so với đường cong lý thuyết

- Độ chênh lệch lớn nhất chiếm khoảng 10% - 15% độ nâng cắt ren.

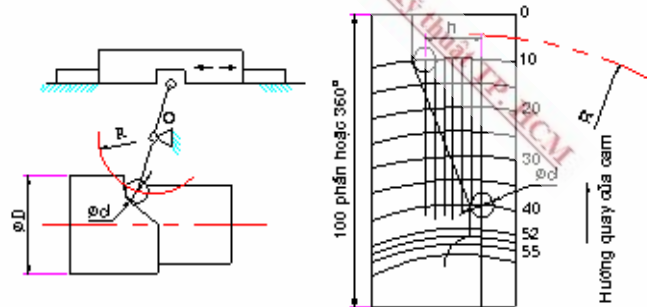
Trên một số máy tiện để tiện và lùi dao nhanh, người ta vẽ theo từng máy..

- Các đường cong phụ thuộc vào thời gian gia công của chi tiết.

b) Thiết Kế Cam Thùng:

☞ Các số liệu dựa vào phiếu điều chỉnh

☞ Trình tự thiết kế cam thùng:



H. X4.. Vị trí và các thông số cơ bản của cam thùng

✧ Ta triển khai cam thùng ra hình chữ nhật, chu vi được chia ra 100 phần (hoặc  $360^\circ$ ) hướng xuống chiều còn lại là chiều dài cam.

✧ Xác định bán kính  $R$  (khoảng cách giữa các con lăn nằm trong rãnh cam và tâm (o) của đòn bẩy).

✧ Xác định tâm (o) đối với vị trí của cam thùng, lấy các điểm tâm (o) dọc theo đường biên của cam thùng.

✧ Với khẩu độ compa R, ta quay các cung tròn có tâm là (o) qua các điểm phân độ.

-Dựa vào phiếu điều chỉnh, ta xác định các đường cong của cam, trên hình từ cung 10 đến cung 40, phải thực hiện độ nâng.

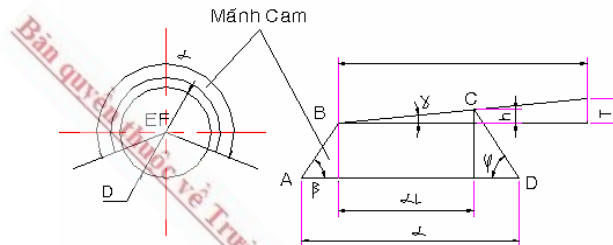
-Xác định các điểm giao nhau giữa các cung này, tại các điểm đã xác định vẽ đường tròn có đường kính bằng đường kính con lăn (d).

-Vẽ đường tiếp tuyến ngoài giữa hai đường tròn trên, đó là đường cong tác thực hiện độ nâng h từ cung 10 đến cung 40.

-Những rãnh cam thẳng góc với trục quay là những đường cam chạy không, cơ cấu chấp hành lúc này sẽ đứng yên.

-Các đường cong cam tiến hoặc lùi dao nhanh sẽ được vẽ theo mẫu và kèm theo máy (đây là hành trình cố định của mỗi máy)

-Các đường cong tiến hoặc lùi dao nhanh có thể là đường cong parabol, hoặc hình sin bất kỳ.



H. X.5. Các thông số cơ bản của mảnh cam

- Các mẫu dùng để tiến hoặc lùi dao nhanh thường được làm dưới dạng hình sin, đảm bảo cơ cấu làm việc được êm và dễ chế tạo.

-Để việc chế tạo và điều chỉnh cam trong quá trình gia công được dễ dàng và nhanh, trên các máy tự động người ta dùng các mảnh cam chế tạo sẵn, có thể tháo lắp được.

✧ Những mảnh cam được chế tạo thành từng bộ và có độ nâng (h) khác nhau

✧ Hành trình làm việc gồm các đoạn:

+ Thực hiện tiến nhanh:  $\beta = 30^\circ \div 45^\circ$

+ Thực hiện lùi nhanh:  $\varphi = 55^\circ \div 60^\circ$

+ Hành trình làm việc.

✧ Các thông số;  $\gamma$ : góc nâng (phụ thuộc vào h), h: độ nâng,  $\alpha$ : góc ôm,

$$\alpha = 120 \div 240^\circ, S = 1.V.i. I_d.T \text{ (mm/ v)}$$

I: Tỷ số truyền từ trục chính đến trục phân phối.

$I_d$ : Tỷ số truyền từ cam đến bàn dao

$$T: \text{Bước xoắn cam ở hành trình làm việc: } T = \frac{360^\circ \cdot h}{\alpha_1} = \pi \cdot D \cdot \text{tg} \gamma$$

✧ Khi điều chỉnh cam ta chọn cam có độ nâng h, sao cho phù hợp với lượng chạy dao S.

N- Tính tỉ số truyền i để điều chỉnh bánh răng thay thế.

## II.2. Ví dụ về điều chỉnh máy tự động:

### II.1 Điều chỉnh máy tự động nhóm 1:

✧ Điều chỉnh máy tiện tự động định hình dọc:

\* Nội dung công việc điều chỉnh:

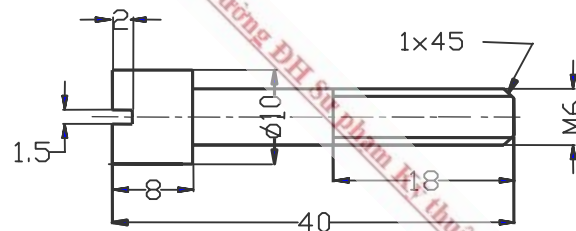
- 1) Lập bản vẽ
- 2) Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá
- 3) Sơ đồ bố trí bàn dao
- 4) Lập sơ đồ gia công
- 5) Xác định chế độ cắt
- 6) Xác định các thông số công nghệ
- 7) Lập phiếu điều chỉnh
- 8) Lập chu trình làm việc
- 9) Thiết kế cam

Nội Dung

#### 1) Lập bản vẽ:

✧ Đặc điểm của máy tự động định hình dọc

- Chỉ gia công những chi tiết nhỏ, đơn giản và ít nguyên công ...



(Hình Chi tiết gia công)

#### 2) Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá:

- Dựa vào hình dáng của chi tiết, xác định chọn nhóm máy, chi tiết đơn giản, dễ gia công.

- **Chọn máy 1 $\pi$ 12**

1: Máy tiện

$\pi$ : Hệ thống máy

12: Đường kính lớn nhất (Dmax), máy có thể gia công được ( $\phi 12$ ).

#### 3) Sơ đồ bố trí bàn dao:

Trên máy có bộ đồ gá phay rãnh vít, làm việc trùng với các nguyên công khác

Máy có 3 bàn dao đứng và hai bàn dao ngang (gọi là bàn dao đòn cân)

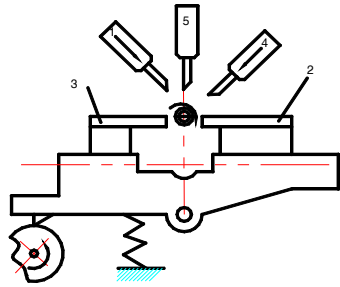
\* Các bước điều chỉnh máy:

✧ Lập sơ đồ gia công:

✧ Thứ tự chọn dao

Dao (1) vạt góc , dao (2) tiện trụ ngoài , dao (3) cắt đứt

Ngoài ra còn có bàn dao cắt ren đặt đối diện trục chính và dao phay rãnh vít lắp trên đồ gá chuyên dùng:



H. X.6. Sơ đồ bố trí bàn dao trên máy 1π12

4) Lập sơ đồ gia công:

Bảng thứ tự các nguyên công:

Số nguyên công	Sơ đồ nguyên công	Tên nguyên công
1		Vạt góc: 3 x 45°
2		Tiện ngoài: Ø5,96 x 32
3		Cắt ren và cắt đứt: M6 x 1

5) Xác định chế độ cắt:

✧ Dựa vào thuyết minh của máy, vật liệu và bản vẽ, hoặc giáo trình (sách chế độ cắt khi gia công cơ...).

✧ Chọn lượng chạy dao dọc  $S_d = 0.04 \text{ mm/v}$

✧ Lượng chạy dao để cắt đứt  $S_n = 0.02 \text{ mm/v}$

✧ Vận tốc cắt khi tiện trơn:  $V = 65$  (mét/ phút)

✧ Vận tốc cắt ren:  $V_r = 7$  (mét / phút)

☞ Trên cơ sở các số liệu đã có ta tính số vòng quay của các bước nguyên công:

Số vòng quay phôi:

$$n_{ft} = \frac{1000.65}{\pi.10} = 2073 \text{ (v/f)}$$

☞ Ta chọn số vòng quay gần nhất với số vòng quay có trên máy:

$$n_f = 2070 \text{ (v/f)}$$

Số vòng quay khi cắt ren:  $n_{fr} = \frac{1000.7}{\pi.6} = 372 \text{ (m/f)}$

Cắt ren bằng phương pháp cắt đuổi bàn ren

Số vòng quay trục dụng cụ khi cắt ren:  $n_{dr}$

$$N_{dr} = n_{ft} + n_{or} = 2070 + 372 = 2442 \text{ (v/f)}$$

Số vòng quay khi lùi:  $n'_{dr} = 0$ , (trục dụng cụ không quay)

6) Xác định các thông số công nghệ:

a) Xác định chiều dài hành trình:

✧ Gồm 16 bước nguyên công:

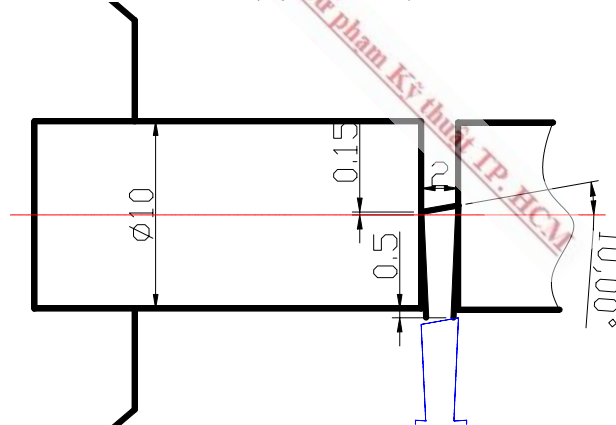
✧ bước 1-3: kẹp phôi, bộ phận kẹp có sẵn trên máy nên không cần tính toán.

✧ bước 2: chọn dao cắt, dây 2 mm

Chiều dài ụ phôi lùi:  $L_2 = 40 + 2 = 42 \text{ mm}$

Ta lấy tỉ số truyền từ cam đến ụ phôi:  $h_2 = i.L_2 = 42 \text{ mm}$

✧ Hành trình bước 4: cắt đứt (vạt mặt đầu)



H. X.7. Sơ đồ bước cắt đứt

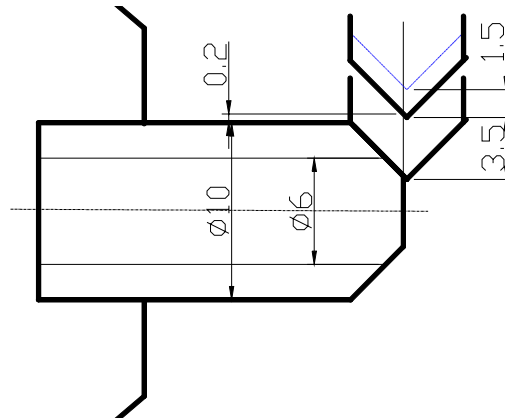
$\Delta_1 = 0.5$ , dao ngoài phôi

$\Delta_2 = 0.15$ , dao vượt qua đường tâm phôi,  $L_4 = 0.5 + 5 + 0.15 + 2 \text{tg} 10^\circ = 6 \text{ (mm)}$

Dao cắt đứt được đặt trên bàn dao 3 của giá dao, có  $i_3 = 3$

Độ nâng cam là:  $h = i.L_4 = 3.6 = 18 \text{ (mm)}$

✧ Bước 5:



H. X.8. Sơ đồ bước vạt cạnh

- Hành trình vạt góc  $3 \times 45^\circ$

$L_5 = 15$  (mm), tỉ số truyền từ cam tới bàn dao,  $i = 3$

✧ Bước 6: Hành trình vạt góc.

$L_6 = 3.2$  (mm)

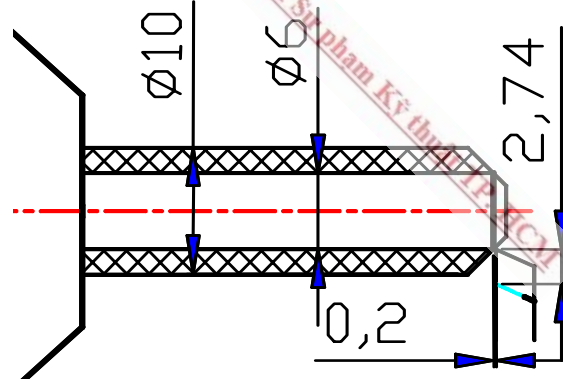
Độ nâng:  $h_6 = 3,2 \times 3 = 9,6$  (mm)

✧ Bước 7: dao lui về vị trí cũ:

$L_7 = L_5 + L_6 = 1.5 + 3.2 = 4.7$  (mm)

$H_7 = 3 \times 4.7 = 14.1$  (mm)

✧ Bước 8: Hành trình chạy không, (dao tiến từ ngoài vào)



H. X.9. Sơ đồ bước tiện

$L_8 = 0.5 + 2 = 2.5$  (mm), với  $i = 3$

Góc nâng cam:  $H_8 = 3 \times 2.5 = 7.5$  (mm)

✧ Bước 9: tiện trụ ngoài  $\varnothing 5,96$ .

Dao cách chi tiết:  $\Delta = 0.2$

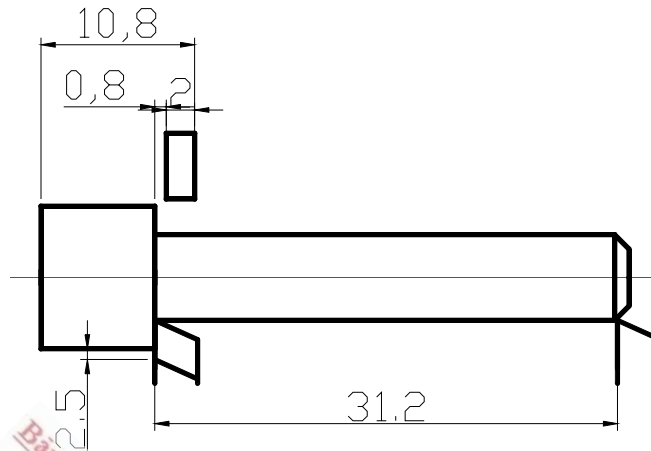
Dao chuyển động suốt độ dài hành trình:

$L = 32 - 1 + 0.2 = 31.2$  (mm),  $i = 1$ ,  $h_9 = i \cdot L_9 = 31.2$  (mm)

✧ Bước 10: dao tiện ngoài lùi:



- $L_{10} = L_8 = 2.5$  (mm)  
 $H_{10} = h_8 = 7.5$  (mm), hành trình lùi dao giống nhau.  
 ✧ Bước 11: dao cắt nằm lệch với dao tiện 1 khoảng 0.8 (mm)



H. X.10. Bước ụ phôi tiến nhanh

- Ụ phôi tiến nhanh, hành trình chạy không
- $L_{11} = 0.8 + 8 + 2 = 10.8$  (mm),  $i = 1$ ,  $h = 10.8$  (mm)
- ✧ Bước 12,13,14: bước cắt ren và lùi (hành trình làm việc):
- $L_{12} = L_{13} = 20 + 1 = 21$  (mm)
- Cơ cấu kẹp phôi vào cùng một lúc với hành trình cắt ren này.
- ✧ Bước 15:
- Dao cắt dứt đi vào (hành trình chạy không)
- $L_{15} = 0.3$  mm,  $i = 3$
- $H_{15} = 3 \times 0.3 = 0.9$
- ( $i$ : tỉ số truyền từ trục phân phối đến bàn dao)
- ✧ Bước 16: hành trình cắt dứt chi tiết:  $L_{16} = 0.2 + 5 + 0.15 + 2\text{tg}10 = 5.7$  (mm)
- Vì:  $i = 3$ ,  $h_{16} = 3 \times 5.7$

b) Xác định số lượng vòng quay và thời gian chính:

✧ Số lượng vòng quay cần thiết của trục mang phôi, cho các bước nguyên công:

Kí hiệu:  $K_i = L_i / S_i$

Đối với hành trình cắt ren:  $Z_i = L_i / T_i$ .

Khi vật góc	$K_6 = 80$ vòng
Tiện ngoài	$K_9 = 780$ vòng
Cắt dứt	$K_{16} = 285$ vòng
Khi cắt ren	$Z = 21$ vòng
Khi lùi bàn ren	$L_{13} = 21$ vòng

✧ Hệ số qui dẫn khi cắt ren là:

$$C_r = \frac{n_{to}}{n_{ti}} = \frac{n_{ft}}{n_{or}} = \frac{2070}{372} = 5.6$$

✧ Số lượng vòng quay cần thiết khi cắt ren:  $K_{12} = Z \cdot C_r = 21 \times 5.6 = 118$  (vòng)

+ Bước cắt ren trùng với bước cắt đứt phôi nên thời gian gia công tính cho mỗi bước này:

$$\text{Vậy thời gian chính: } T = \frac{60 \sum k_i}{n_{to}} = \frac{K_9 + K_6 + K_{16}}{n_{ft}} \cdot 60 = \frac{1145}{2070} \cdot 60 = 33.5s$$

✧ Thời gian sơ bộ gia công chi tiết:

$$T = 4.6 + 1.07T_1 = 4.6 + 1.07 \times 33.5 = 40 s$$

Năng suất của máy là:  $Q = 60 / T = 60 / 40 = 1.5$  (chi tiết / 1phút)

c) Xác định sự phối hợp giữa các nguyên công:

- xác định góc quay  $\beta$  các hành trình chạy không của trục phân phối:

$\beta$ : phụ thuộc vào năng suất của máy (Q)

Nếu công suất Q của máy có  $Q = 0 \div 8$  (chi tiết / phút)

Thì: Khi cam nâng 1 mm:  $\beta = 1.2^\circ$

Khi cam hạ 1 mm:  $\beta = 0.5^\circ$

Nếu công suất Q của máy có  $Q = 8 \div 15$  (chi tiết / phút)

Thì: Khi cam nâng 1 mm:  $\beta = 1.5^\circ$

Khi cam hạ 1 mm:  $\beta = 1^\circ$

Trên cơ sở này ta xác định góc  $\beta$  cho từng bước nguyên công:

Bước	Nguyên Công	Số Liệu
1 và 3	Khi mở ống kẹp	$\beta_1 = 10^\circ$
	Khi siết ống kẹp	$\beta = 15^\circ$
2	Ụ phôi lùi, cam làm việc trên đường cong hạ xuống, cam hạ một đoạn $h = 42\text{mm}$ ,	Góc quay: $\beta_2 = 0.5^\circ \cdot H_2 = 0.5 \times 42 = 21^\circ$
4	Dao cắt đứt lùi khi cam hạ	$\beta_4 = 0.5^\circ \cdot H_4 = 0.5 \times 18 = 9^\circ$
5	Dao vạt góc khi cam nâng, bước này trùng với bước 4	$\beta_5 = 0.5^\circ \times h_5 = 0.5 \times 4.5 = 5.4^\circ$ $H_5 = 4.5 \text{ mm}$
7	Dao vạt góc lùi khi cam hạ	$\beta_6 = 0.5^\circ \times h_6 = 0.5 \times 14.1 = 7^\circ$
8	Dao tiện ngoài vào khi cam hạ, bước này trùng với bước 7	$\beta_7 = 0.5^\circ \times h_7 = 0.5 \times 7.5 = 4^\circ$
10	Dao tiện ngoài lùi khi cam nâng	$\beta_{10} = 1.2^\circ \times h_{10} = 1.2 \times 7.5 = 9^\circ$
11	Ụ phôi tiến nhanh khi cam nâng	$\beta_{11} = 1.2^\circ \times h_{11} = 1.2 \times 10.8 = 13^\circ$
15	Dao cắt đứt vào khi cam nâng	$\beta_{15} = 1.2^\circ \times h_{15} = 1.2 \times 0.9 = 1.08^\circ$ - Để dễ thiết kế và gia công ta chọn $\beta_{15} = 3^\circ$

✧ Góc quay của hành trình phụ và chạy không của trục phân phối:

$$\Sigma\beta = 10 + 21 + 15 + 9 + 7 + 9 + 13 + 3 = 87^\circ$$

✧ Tổng góc quay trục phân phối cho hành trình làm việc:

$$\Sigma\alpha = 360^\circ - \Sigma\beta = 360^\circ - 87^\circ = 273^\circ$$

✧ Góc quay của hành trình phụ và chạy không của trục, phân phối :

$$\Sigma\beta = 10 + 21 + 15 + 9 + 7 + 9 + 13 + 3 = 87^\circ$$

✧ Số góc trục phân phối cho từng bước công tác:

$$\alpha_6 = \frac{\Sigma\alpha}{\Sigma k_i} \cdot k_6 = \frac{273^\circ}{1145} \cdot 80 = 0,24 \cdot 80 = 19^\circ$$

- Ta có:  $\alpha_9 = 0,24 \cdot 780 = 185^\circ$

$$\alpha_{16} = 0,24 \cdot 285 = 68,4^\circ = 69^\circ$$

\*Các bước gia công trùng:

$$\alpha_{12} = 0,24 \cdot 118 = 28^\circ$$

$$\alpha_{13} = 0,24 \cdot 21 = 5^\circ$$

✧ Ta điền các giá trị  $\alpha$  và  $\beta$  vào bảng, bắt đầu tính giá trị các góc quay của trục phân phối cho các nguyên công không trùng kế tiếp nhau từ: 0 - 360°

✧ Số góc  $\alpha$  và  $\beta$  trùng nhau thì bố trí tương ứng vào giữa các bước trên (đặt trong ngoặc).

Năng suất của máy: (năng suất này gần bằng với năng suất sơ bộ)

$$Q = \frac{1}{T_1} \left( 1 - \frac{\beta}{2\pi} \right) = \frac{60}{33,5} \left( 1 - \frac{87^\circ}{360^\circ} \right) = 1,36 \quad (\text{chi tiết / phút})$$

### 7) Lập phiếu điều chỉnh:

Là phiếu tập hợp tất cả các số liệu cần thiết của tất cả các bước gia công để thực hiện nguyên công đã đề cập:

Các kí hiệu:

L: chiều dài các hành trình (mm)

H: độ nâng của cam (mm)

K: số lượng vòng quay trên 1 bước (vòng)

$\alpha^\circ$ : góc quay công tác của trục phân phối trên 1 bước

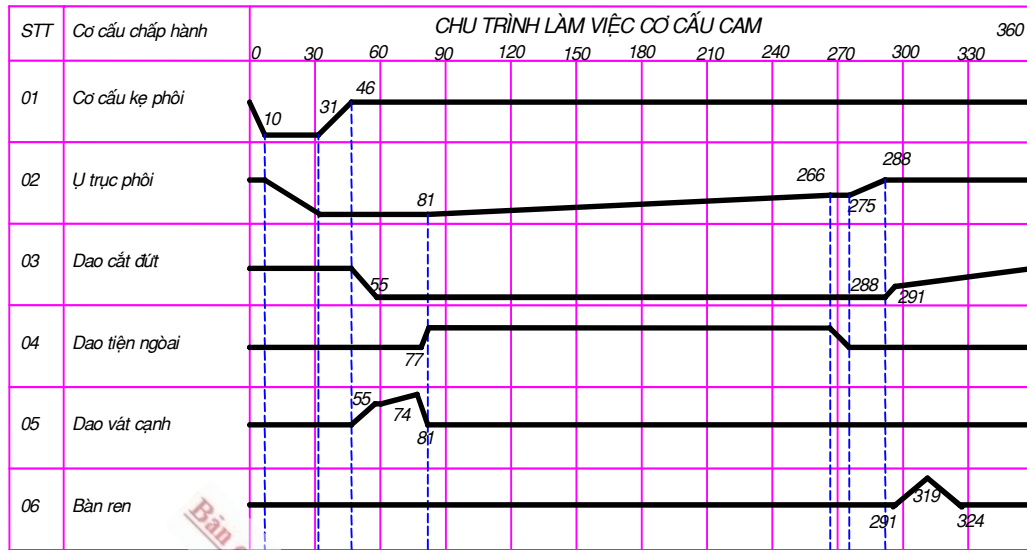
$\beta^\circ$ : góc quay chạy không của trục phân phối trên 1 bước

- Các số trong ngoặc là số liệu của các nguyên công trùng ( $n'_{iv}$ ,  $\alpha'$ ,  $\beta'$ , ...)

Stt	Bước gia công	L	H	S	n <sub>lv</sub>	α°	β°	Góc quay của cam	
								Từ °	Đến °
1	Mở ống kẹp phôi	-	-				10	0	10
2	Ụ phôi lùi	42	- 42				21	10	31
3	Siết ống kẹp phôi	-	-				15	31	46
4	Dao cắt đứt lùi	6	- 18				9	46	55
5	Dao vạt góc vào	1.5	+ 4.5				(6)	(46)	(52)
6	Vạt góc 3 x 45°	3.2	+ 9.6	0.04	80	19		55	74
7	Dao vạt góc lùi	4.7	- 14.1	-			7	74	81
8	Dao tiện ngoài vào	2.5	- 7.5	-			(4)	(77)	(81)
9	Tiện ngoài Ø 5,96	31.2	+ 31.2	0.04	780	18		81	266
10	Dao tiện ngoài lùi	2.5	+ 7.5	-		5	9	266	275
11	Ụ phôi tiến nhanh	10.8	+ 10.8	-			13	75	288
12	Cắt ren M6 x 20	21		t = 1	(118)			(291)	(319)
13	Bàn ren lùi	21		t = 1	(21)	(28		(319)	(324)
14	Cơ cấu kẹp ôm chi tiết					)	(4)		
15	tiết	0.3	+ 0.9			(5)	3	288	291
16	Dao cắt đứt vào	5.7	+ 17.1	0.02	285			291	360
17	Cắt đứt						(10)		
18	Cơ cấu kẹp mang chi tiết Phay rãnh vít					69	(30)		
	Tổng cộng		0	Σ k <sub>i</sub> = 1145		27 3	87		

8) Lập Chu Trình Làm Việc:

✧ Lập biểu đồ chu trình làm việc của cơ cấu, dựa vào phiếu điều chỉnh:



9. Thiết kế cam:

Máy 1 $\pi$ 12 chỉ dùng cam đĩa, để thực hiện chu trình ta cần thiết kế 3 loại cam

- ✧ Cam điều khiển trục phôi,
- ✧ Cam bàn dao đòn cân (điều khiển dao cắt đứt và dao tiện ngoài) và cam bàn dao đứng (điều khiển dao vát góc)
- ✧ Cam điều khiển cơ cấu kẹp cố sẵn trên máy, chỉ cần điều chỉnh, thiết kế cam bàn ren (nếu không có)

- Kích thước cam phụ thuộc vào kích thước và cách bố trí các bộ phận của máy,

Cam	R <sub>min</sub>	R <sub>max</sub>	R	A (mm)
Ụ trục phôi	20	90	120	130
Bàn dao đòn cân	35	65	125	135
Bàn dao đứng	25	60	125	135

- Trị số R<sub>min</sub>: phụ thuộc vào R<sub>max</sub>, độ nâng của cam (h), h: nằm trong giới hạn R<sub>min</sub> đã cho.

9.1) Cam ụ trục phôi:

Ta lấy: R<sub>max</sub> = 90 mm, R = 120 mm, A = 130 mm, h<sub>2</sub> = 42,

$$R_{min} = R_{max} - h_2 = 90 - 42 = 48 \text{ mm}$$

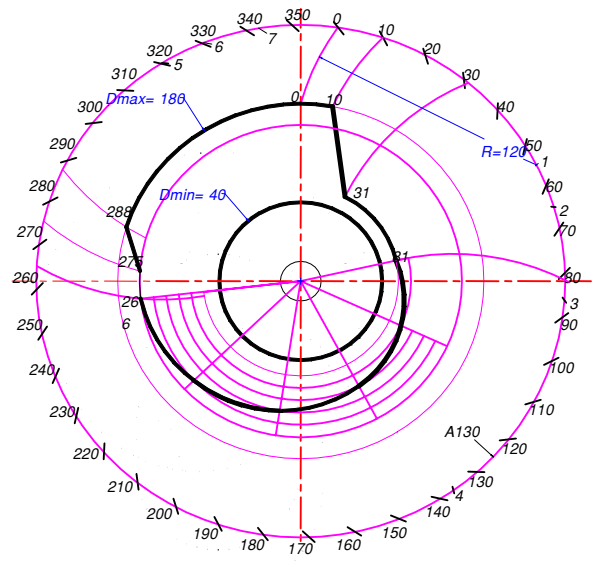
✧ Dựa vào phiếu điều chỉnh ta xác định các đường cong cam như sau:

- Từ 0° ÷ 10°; cam chạy không, 10° ÷ 31°; cam hạ
- 31° ÷ 81°; cam chạy không, 81° ÷ 266°; cam làm việc
- 266° ÷ 275°; cam chạy không, 275° ÷ 288°; cam nâng
- 288° ÷ 360°; cam chạy không.

Ta đặt vị trí các góc này lên vòng tròn có bán kính R<sub>max</sub> và vẽ cam:

**Điều kiện kỹ thuật:**

- Vật liệu: thép Cm10
- Độ thấm than: 0.8 – 1.2mm
- Tôi: 54 – 58 HRc
- Tỷ lệ: 1:2
- ✧ Đường cong làm việc là đường cong arsimet, đảm bảo gia công êm và lượng chạy dao ổn định.
- Hành trình lùi nhanh và tiến nhanh có thể dùng đoạn thẳng
- Lỗ Ø20 dùng để lắp cam vào trục phân phối.



H. X.11. Hình vẽ cam ụ trục phân:

**9.2)Cam bàn dao đòn cân:**

- ✧ Cam này điều khiển dao cắt đứt và tiện ngoài;
- Ta lấy;  $R_{max} = 65 \text{ mm}$ ,  $R = 125 \text{ mm}$ ,  $A = 135 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 31.2 \text{ mm}$

$$R_{min} = R_{max} - h_2 = 65 - 31.2 = 33.8 \text{ mm}$$

Từ  $0^\circ \div 46^\circ$ ; cam chạy không,  $46^\circ \div 55^\circ$ ; cam hạ dao cắt đứt lùi

$55^\circ \div 74^\circ$ ; cam chạy không,  $77^\circ \div 81^\circ$ ; cam hạ ddao tiện ngoài tiến vào

$81^\circ \div 266^\circ$ ; cam đứng yên, thực hiện tiện ngoài

$266^\circ \div 275^\circ$ ; cam nâng, đưa dao tiện ngoài lùi

$275^\circ \div 288^\circ$ ; cam chạy không,  $288^\circ \div 291^\circ$ ; cam nâng đưa dao cắt vào

$291^\circ \div 360^\circ$ ; hành trình làm việc cắt đứt chi tiết.

**Điều kiện kỹ thuật:**

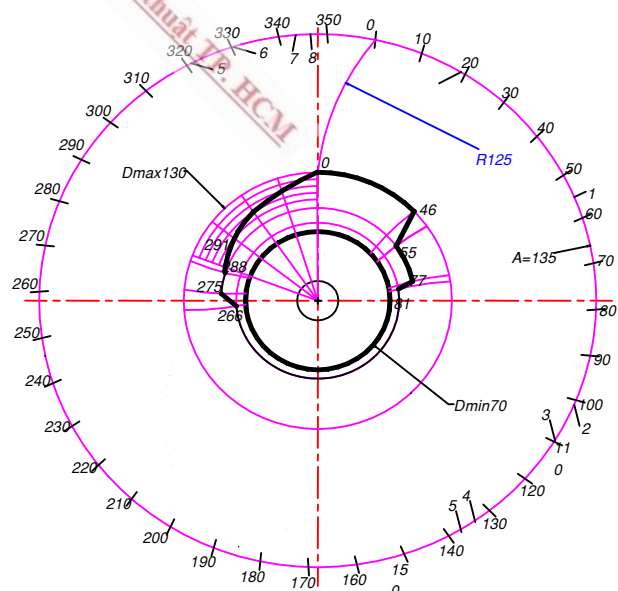
- Vật liệu: thép Cm10
- Độ thấm than: 0.8 – 1.2mm
- Tôi: 54 – 58 HRc
- Tỷ lệ: 1:2

✧ Cách vẽ tương tự như vẽ cam ụ trục phân:

✧ Các đường chạy không là cung tròn

✧ Đường cong gia công tiện là cung tròn

✧ Đường cong cắt đứt là đường arsimet



H. X.12. Hình vẽ cam bàn dao đòn cân:

**9.3) Cam bàn dao đứng:**

**Điều kiện kỹ thuật:**

- Vật liệu: thép Cm10
- Độ thấm than: 0.8 – 1.2mm
- Tôi: 54 – 58 HRc
- Tỷ lệ: 1:2

✧ Cam này điều khiển dao vật góc:

Ta lấy;  $r_{\max} = 60$  mm,  $r = 125$  mm,  $a = 135$  mm,  $h_2 = 14.1$

$R_{\min} = 45,9$  mm

từ  $0^\circ \div 46^\circ$ ; cam chạy không

$46^\circ \div 52^\circ$ ; cam nâng đưa dao gạt vào

$52^\circ \div 55^\circ$ ; cam chạy không

làm việc

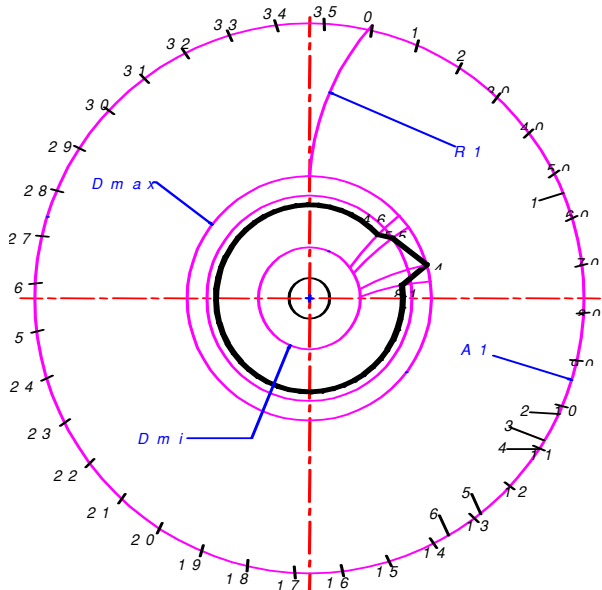
$55^\circ \div 74^\circ$ ; cam

$74^\circ \div 81^\circ$ ; cam hạ để lùi dao

$81^\circ \div 360^\circ$ ; cam chạy không

✧ Cam nâng hạ đều là những đoạn thẳng, cam chạy không là những cung tròn, để cam ít mòn ta hạ bán kính cam, hoặc thay bằng đường cong arsimet.

✧ Để dễ lắp cam vào trục phân phối, ta xẻ rãnh cho cam bàn dao đứng.



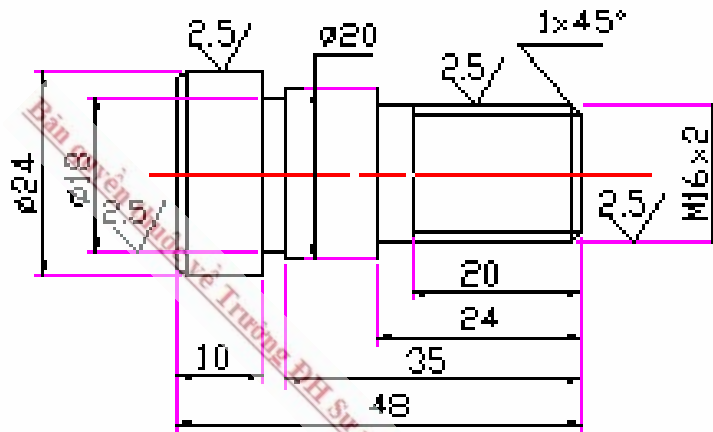
H. X.13.Hình vẽ: cam bàn dao đứng

## II.2. Điều chỉnh máy tiện loại 3:( Máy tiện tự động revolve)

\* Nội dung công việc điều chỉnh :

- II.2. 1. Lập bản vẽ
- II.2. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá
- II.2. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao
- II.2. 4. Lập sơ đồ gia công
- II.2. 5. Xác định chế độ cắt
- II.2. 6. Xác định các thông số công nghệ
- II.2. 7. Lập phiếu điều chỉnh
- II.2. 8. Lập chu trình làm việc
- II.2. 9. Thiết kế cam

### II.2. 1. Lập bản vẽ:



H. X.14. chi tiết gia công

- Xét hình dáng và độ phức tạp gia công của chi tiết, ta chọn máy nhóm 3, Kích thước lớn nhất của chi tiết  $\varnothing 24$ .

### II.2. 2. Chuẩn bị máy, dụng cụ cắt, phôi, đồ gá:

✧ Chọn máy 1b140 để gia công chi tiết thép tự động A12, đường kính  $\varnothing 24$ , Vật liệu dao cắt thép hợp kim cứng

### II.2. 3. Sơ đồ bố trí bàn dao:

Máy có 3 bàn dao chạy thẳng góc trục phôi.

\* Các vấn đề cần lưu ý :

✧ Các dụng cụ cắt lắp trên đầu revolve, các loại dao định hình, cắt đứt lắp trên các bàn dao

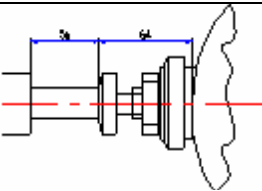
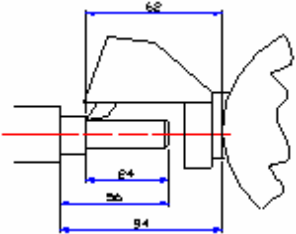
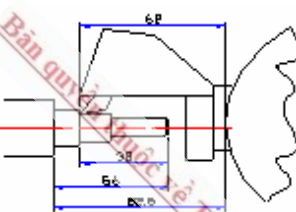
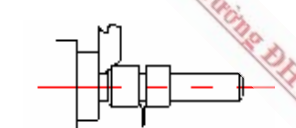
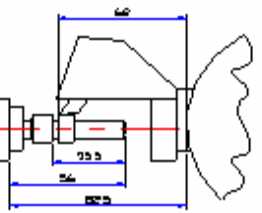
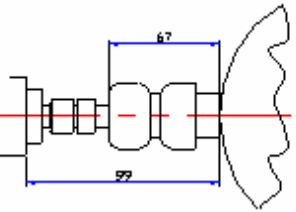
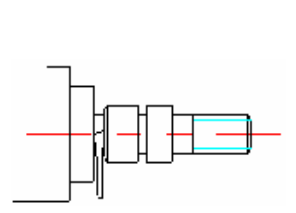
✧ Để cho đầu dao revolve cân bằng, các dụng cụ cắt nên đặt ở những góc độ bằng nhau, ( chia đều trên ổ dao  $360^\circ$  ).

- Chỉ gia công ren những bề mặt đã gia công để giữ tuổi thọ bàn ren
- Phải hiệu chỉnh dao nằm đúng ở vị trí công tác khi đầu revolve quay.

### II.2. 4. Lập sơ đồ gia công:

+Sơ đồ gia công



STT	Sơ Đồ Nguyên Công	Tên Nguyên Công	Bàn Dao
1.		Phóng phôi	Đầu rêvolve
2.		Tiện ngoài phần ren M16 x 2.	Đầu rêvolve
3.		Tiện thô đoạn Ø20 đến Ø20.5.	Đầu rêvolve
4.		Tiện rãnh h = 3 mm, vạt góc: 1 x 45°.	Bàn dao trước, bàn dao sau
5.		Tiện tinh Ø20.	Đầu rêvolve
6.		Cắt ren M16 x 2	Đầu rêvolve
7.		Cắt đứt	Bàn dao đứng

**II.2. 5. Xác định chế độ cắt :**

✧ Dựa vào bảng số liệu điều chỉnh máy tự động ta xác định V(vận tốc cắt ), S( lượng chạy dao ), n( số vòng quay trục chính )

a) Nguyên công tiện :

Tiện ngoài Ø25, tra bảng ta được :

$S_2 = 0.12$  mm/ vòng, ta chọn  $V_2 = 65$ (mét/ phút)

Số vòng quay trục chính khi tiện :

$$n_2 = \frac{10^3 \cdot v_2}{\pi \cdot D} = \frac{10^3 \cdot 65}{3,14 \cdot 24} = 863 \quad (\text{v/f})$$

Chọn số vòng quay gần với số vòng quay có trên máy: chọn  $n_2 = 800$ (v/f)

Vận tốc thực tế là:

$$V_2 = \frac{\pi \cdot D \cdot n_2}{1000} = \frac{\pi \cdot 24 \cdot 800}{1000} = 60.5 \quad (\text{m/f})$$

✧ Tra theo lý lịch của máy ta chọn bánh răng thay thế :A = 25 răng, B = 70 răng

Để tiện các nguyên công : 3,4,5,7, ta chọn số vòng quay trục chính :

- Nguyên công tiện và cắt đứt : $n_2 = n_3 = n_4 = n_5 = n_7 = 800$  (v/f)

Lượng chạy dao:  $s_2 = s_3 = s_5 = 0.12$ (mm/v )

Lượng chạy dao khi tiện rãnh và vạt góc :  $s_4 = 0.05$  (mm/v)

Lượng chạy dao khi cắt đứt :  $s_7 = 0.04$ (mm/v)

b) Nguyên công cắt ren :

Cắt ren M16 x 2,  $s_6 = t = 2$  mm/v, chọn vận tốc cắt : $v_6 = 8$  (mm/f)

$$n_6 = \frac{1000 \cdot 8}{\pi \cdot 16} = 159 \quad (\text{v/f})$$

Số vòng quay thực tế trên máy:  $n_6 = 160$ ( v/f)

Vận tốc cắt ren thực tế :  $V_6 = \frac{\pi \cdot 16 \cdot 160}{1000} = 8.05$  ( m/f)

**II.2. 6. Xác định các thông số công nghệ :**

a) Xác định chiều dài hành trình :

- Ở máy tiện revolve tỉ số truyền từ cam đến cơ cấu chấp hành  $i = 1$ , nên L và h đều bằng nhau,  $\Delta = 0.5 \div 1$  mm.

Stt	Tên Nguyên Công	Chiều Dài Hành Trình
1	Phóng phôi	Độ dài chi tiết gia công : $l = 48$ mm Chiều rộng dao cắt đứt : $b = 3$ mm Chi tiết nhô ra khỏi mặt đầu ống kẹp : $b = 5$ mm $L_0 = 48 + 3 + 5 = 56$ mm

2	Tiền ngoài phần ren M16 x 2	$L_2 = \Delta + b_2 = 0.5 + 24 = 24.5 \text{ mm}$
3	Tiền thô đoạn $\phi 20$ đến đường kính $\phi 20.5$	$B_3 = 14$ $L_3 = \Delta + b_3 = 0.5 + 14 = 14.5 \text{ mm}$
4	Tiền rãnh : Vật góc :	$L_4 = \Delta + 1/2(d_2 - d_1) = 0.5 + 1/2(20.5 - 18) = 1.75 \text{ mm}$ $L'_4 = 3 \text{ mm}$
5	Tiền tinh đoạn $b_5$	$B_5 = b_3 - b = 14 - 3 = 11 \text{ mm}$ . $L_5 = \Delta + b_5 + \Delta_1 = 0.5 + 11 + 0.5 = 12 \text{ mm}$ $\Delta_1 = 0.5$ (độ vượt quá của mũi dao)
6	Cắt Ren Và Lùi Trên Đoạn $B = 25 \text{ mm}$	$L_6 = 2t + B_6 = 20 + 2.2 = 24 \text{ Mm}$ ( T: Bước Ren)
7	Cắt đứt chi tiết	Đường kính cắt đứt : $d_c = 24 - 2 \times 1 = 22 \text{ mm}$ , $B = 3 \text{ mm}$ (chiều rộng dao cắt đứt), $c = 0.3b$ (hành trình phụ) $L_7 = \Delta + 0.5d + \Delta_1 + c = 0.5 + 11 + 1 + 0.5 = 13 \text{ mm}$

b) Xác định số lượng vòng quay và thời gian chính :

✧ Số lượng 'vòng quay cần thiết cho mỗi nguyên công, được tính toán với hệ số qui dẫn.

-Ta lấy số vòng quay cơ bản là số vòng quay lớn nhất, cho hầu hết các nguyên công:

$N_{i0} = 800(v/f)$ , hầu hết các nguyên công tiên có  $c = 1$ , trừ nguyên công cắt ren  
 $c_6 = n_{i0}/n_6 = 800/160 = 5$

-Số vòng quay cần thiết cho nguyên công 2:  $K_2 = \frac{l_2}{S_2} \cdot C_2 \cdot \frac{24.5}{0.12} \cdot 1 = 204$

Stt	Tên Nguyên Công	Số Lượng Vòng Quay
3	Tiền thô phần cắt ren M14	$K_3 = 14.5 / 0.12 = 129$ (vòng)
4	Tiền rãnh 3mm	$K_4 = 1.75 / 0.05 = 35$ (vòng) $K'_4 = 3 / 0.05 = 60$ (vòng)
5	Tiền tinh $\phi 20$	$K_5 = 12 / 0.12 = 100$ (vòng)
6	Cắt ren Khi lùi bàn ren	$K_6 = (L_6 \times C_6) / t = (24/2) \times 4.5 = 60$ (vòng) $K'_6 = L_6 / t = 24/2 = 12$ (vòng)
7	Cắt đứt chi tiết	$K_7 = 13 / 0.04 = 325$ (vòng)

- Thời gian chính để gia công chi tiết là:

$$T_1 = \frac{60 \sum k_i}{n_{to}} = \frac{60}{800} \cdot 882 = 66(s)$$

- Thời gian gia công chi tiết :

$$T = 4.85 + 1.1 \cdot 66 = 77.45(s)$$

- Năng suất sơ bộ của máy :

$$Q = \frac{60}{T} = \frac{60}{77.45} = 0.775.(ct / f) = 46.5.(ct / gi)$$

c) Xác định sự phối hợp giữa các nguyên công :

- Xác định phần trăm góc  $\beta$  cho các hành trình chạy không:

- Phóng phôi và kẹp phôi  $\beta_1 = 3\%$

- Quay đầu rêvolvê lần thứ nhất :

$$\beta'_1 = 2\%$$

- Quay đầu rêvolvê sau mỗi lần kế tiếp :

$$\beta = 3\%$$

- Đảo chiều và thay. Đổi số vòng quay trục chính :

$$\beta_{5,6} = 1\%$$

- Lùi dao cắt đứt :

$$\beta_7 = 1\%$$

\* Tổng số chạy không của cam :( trừ đi các nguyên công trùng )

$$\Sigma\beta = 16 \%$$

\* Tổng số góc của hành trình làm việc :

$$\Sigma\alpha = 100 - 16 = 84 \%$$

$$\alpha_2 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_2 = \frac{84}{882} \cdot 204 = 19.4\% \quad (\text{lấy chẵn : } 19\%)$$

• Góc quay làm việc tương ứng với các nguyên công :

$$\alpha_3 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_3 = \frac{84}{882} \cdot 121 = 11.5\% \approx 11\%$$

$$\alpha_5 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_5 = \frac{84}{882} \cdot 100 = 9.5\% \approx 10\%$$

$$\alpha_4 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_4 = \frac{84}{882} \cdot 35 = 3.3\% \approx 3\%$$

$$\alpha_6 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_6 = \frac{84}{882} \cdot 60 = 5.7\% \approx 6\%$$

$$\alpha_4' = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_4 = \frac{84}{882} \cdot 60 = 5.7\% \approx 6\%$$

$$\alpha_6' = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_6 = \frac{84}{882} \cdot 12 = 1.14\% \approx 1\%$$

$$\alpha_7 = \frac{\sum \alpha}{\sum K_i} \cdot K_7 = \frac{84}{882} \cdot 325 = 30.9\% \approx 31\%$$

\* Số lượng vòng quay cần thiết cho toàn bộ hành trình làm việc(1 chu kỳ gia công):

$$n_c = \frac{\sum K_i}{\sum \alpha} \cdot 100 = \frac{882}{84} \cdot 100 = 1050 \quad (\text{vòng})$$

\* Thời gian cần thiết để gia công chi tiết :

$$T = \frac{60n_c}{n_{to}} = \frac{60.1050}{800} = 78,75s \approx 79s$$

\* Năng suất chính xác của máy :

$$Q = \frac{60}{T} = \frac{n_{to}}{n_c} = \frac{800}{1050} = 0.76.(cht / f) = 45,7.(cht / g)$$

• Công suất thực tế của máy:

$$T = 79 \text{ giây, thời gian có trên máy : } T = 80.1 \text{ giây}$$

$$Q_t = \frac{3600}{T} = \frac{3600}{80.1} = 45 \quad (\text{chi tiết/ phút})$$

Trị số này gần bằng với trị số chọn sơ bộ, Ta điền tất cả các thông số trên vào phiếu điều chỉnh.

### II.2. 7. Lập phiếu điều chỉnh :

NC	Các bước gia công	L=h (mm)	S (mm/γ)	K (vòng)	α [%]	β [%]	Phần quay của cam		Bán kính cam		Bàn dao
							Từ %	Đến %	Đầu h.tr	Cuối h.tr	
1	-phóng phôi -quay đầu rêvolve	56				3 2	0 3	3 5	95 95	95 95	rêvol ve
2	Tiện ngoài phần Ren M14 x 2 và vật góc Quay đầu rêvolve	24.5	0.12	204	19		5 27	24 27	96.5 121	121 121	rêvol ve
3	Tiện thô đoạn Ø20 – Ø20,5 mm Quayđầu rêvolve	14.5	0.12	121	11		38 (43)	38 41	120. 5	135 135	rêvol ve
4	Tiện rãnh b = 3 mm Vật góc 1 x 45°	1,75 3	0.05 0.05	(35) 60	(3) 6		41 41	(46) 47	78.2 5 77	80 80	Trướ c sau rêvol ve
5	Tiện tinh Ø 20 Quayđầu rêvolve Đổi vận tốc và chiều quay trục chính	12	0.12	100	10	3	47 57	57 60	20.5 132.5	132.5 132.5	rêvol ve

6	Cắt ren M14 x 2 Đổi vận tốc và chiều quay trục chính Lùi bàn ren Quay đầu rêvolve 2 lần.	24	2	60	6	1	60	66	92	116	Rêvo lve
		24	2	12	1		67	68 (68)	116	92	rêvol ve
7	Cắt đứt chi tiết Lùi dao cắt đứt	13	0.04	325	31	1	68 99	99 100	67	80	Đứng

### II.2. 8. Lập chu trình làm việc :

✦ Góc quay của trục phân phối được chia ra 100 phần, và chu trình làm việc như sau:

Stt	Cơ cấu chấp hành	Chu trình làm việc													
1	Cơ cấu phóng phôi	3	5	24	27	38	41	47	57	66	74				
2	Đầu rêvolve									68					
3	Bàn dao trước														
4	Bàn dao sau														
5	Bàn dao đứng														99

### II.2. 9. Thiết kế cam :

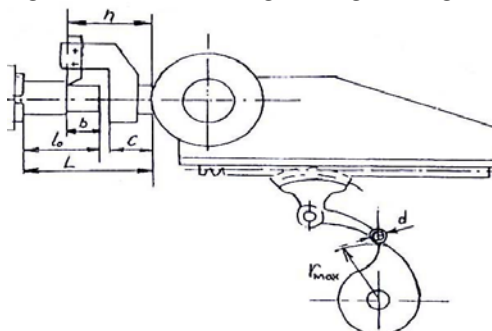
Dựa vào thuyết minh của máy ta có các thông số của cam như sau :

Cơ cấu chấp hành	D (mm)	$R_{min}$	$r_{max}$	R	A(mm)
Cam đầu rêvolve	18	40	140	150	171
Cam bàn dao trước và sau	18	35	80	90	116
Cam bàn dao đứng	18	35	80	90	113

Khoảng cách giữa đầu rêvolve và mặt đầu vấu kẹp :  $L_{min} = 75(\text{mm})$

a) Cam Đầu Rêvlve :

✦ Sơ đồ quan hệ giữa cam và khoảng cách gia công :



H. X.15 Sơ đồ cam Revolve.

- Muốn vẽ cam đầu revolve trước tiên phải điều chỉnh vị trí đầu revolve, và xác định được khoảng cách L của các nguyên công.

✧ **Tính các số liệu cần thiết để thiết kế cam :**

$$l = l_0 - b + h$$

$l_0 = l + B + 0.5 \text{ mm}$  ;  $L_0$  : độ nhô ra của phôi

l: chiều dài chi tiết gia công

B: chiều rộng dao cắt đứt.

b: khoảng cách từ mặt đầu phôi đến lưỡi cắt của dao.

h: khoảng cách từ lưỡi cắt của dao đến đầu revolve.

Nếu  $L_{\min} < L_i$  thì bán kính của cam sẽ giảm đi  $\Delta L$ , và ngược lại

$$\Delta L = L_i - L_{\min} = r_{\max} - r_i$$

$$r_i = r_{\max} - \Delta L (r_i : \text{bán kính đặt con lăn})$$

Stt bước	Bước gia công	Số liệu cần thiết (mm)
0	Độ dài nhô ra của phôi	$L_0 = l + B + 5 = 48 + 3 + 5 = 56$
1	Phóng phôi	$L_1 = l_0 - b + h = 56 - 0 + 64 = 120$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 120 - 75 = 45$
2	Tiện ngoài	$L_2 = l_0 - b_2 + h = 56 - 24 + 62 = 94$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 94 - 75 = 19$
3	Tiện thô đoạn $\varnothing 20\text{mm}$	$L_3 = l_0 - b_3 + h = 56 - 45 + 62 = 80$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 80 - 75 = 5$
5	Cắt ren M14	$L_5 = l_0 - b_5 + h = 56 - 42,5 + 62 = 82,5$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 82,5 - 75 = 7,5$
6	Cắt đứt chi tiết	$L_6 = l_0 - b_6 + h = 56 - 24 + 67 = 99$ $\Delta L = L_i - L_{\min} = 99 - 75 = 24$

✧ Bán kính cam đầu revolve :  $r_{\max} = 140 \text{ mm}$ ,  $r_{\min} = 40 \text{ mm}$

✧ Bán kính cam ở đầu và cuối hành trình :

$$r_i = r_{\max} - \Delta L$$

$r'_1 = r_1 - L_1$ , ( bán kính cam ở đầu hành trình )

$$r_1 = 140 - 45 = 95 \text{ mm}, r'_1 = r_1 - L_1 = 95 - 0 = 95 \text{ mm},$$

$$r_2 = 140 - 19 = 121 \text{ mm}, r'_2 = r_2 - L_2 = 121 - 24,5 = 96,5 \text{ mm},$$

$$r_3 = 140 - 5 = 135 \text{ mm}, r'_3 = r_3 - L_3 = 135 - 15,5 = 119,5 \text{ mm},$$

$$r_5 = 140 - 7,5 = 132,5 \text{ mm}, r'_5 = r_5 - L_5 = 132,5 - 13 = 119,5 \text{ mm},$$

$$r_6 = 140 - 24 = 116 \text{ mm}, r'_6 = r_6 - L_6 = 116 - 24 = 92 \text{ mm},$$

✧ Độ nâng cắt ren, cần hạ bán kính 10% ở cuối hành trình cắt ren :

$$(116 - 92) \cdot 10\% = 2,4(\text{mm}), \text{ nên: } r_6 = 116 - 2,4 = 113,6(\text{mm})$$

✧ Các bước vẽ cam đầu revolve :

- Vẽ các vòng tròn có bán kính  $r_{\max}$   $r_{\min}$ ,  $A, (r_{\max} + d/2)$

✧ Chiavòng tròn có bán kính( $r_{max} + d/2$ ), ra 100 phần, điểm khởi đầu vẽ đường tròn này là tại các đường tâm vuông góc nối liền tâm của cam và lỗ tâm định vị  $\varnothing 10$  mm của cam.

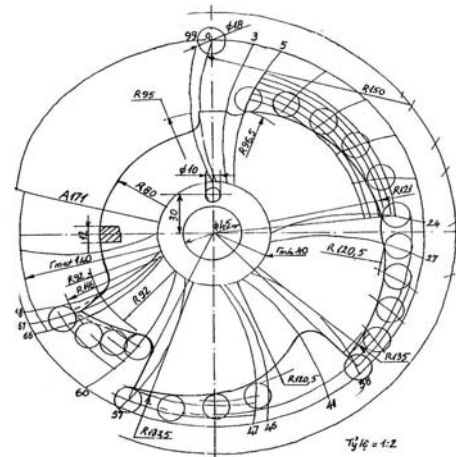
-Xác định các cung tròn có bán kính R, trên vòng tròn có bán kính A tương ứng với góc  $\alpha$  và  $\beta$  ở phiếu điều chỉnh vẽ các cung R qua các phần đã xác định.

-Vẽ các bán kính cần thiết cho từng đoạn quay của cam.

-Vẽ các đường cong công tác của cam.

Điều kiện kỹ thuật:

- Vật liệu : thép Cm10
- Độ thấm than: 0.8 – 1.2mm
- Tôi: 54 – 58 HRC
- Tỷ lệ: 1:2



H. X. 14. Cam đầu rêvolve máy tiện tự động 1b140

Cam bàn dao ngang :

Ổ cuối hành trình của cam bàn dao ngang con lăn nằm ở bán kính  $r_{max}$  của cam, nên ta chỉ xác định bán kính ở đầu hành trình :

Theo thuyết minh :  $r_{max} = 80$  mm

Nguyên công 4: bàn dao trước,

$R_{4t} = 80$ ,  $r'_{4t} = 80 - 1,75 = 78,25$  mm

Bàn dao sau:  $r_{4s} = 80$ ,  $r'_{4s} = 80 - 3 = 77$  mm

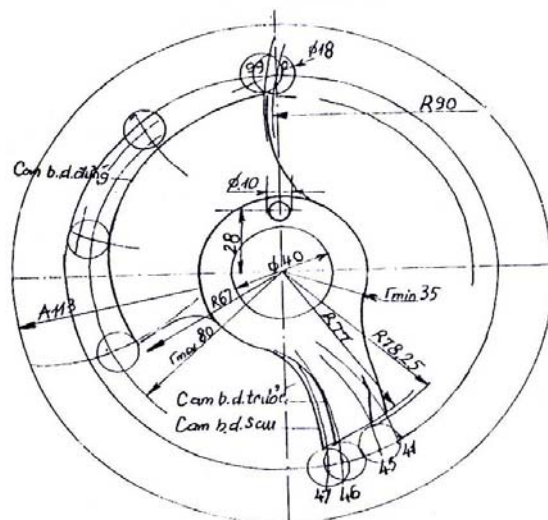
- Ổ nguyên công 7: nguyên công cắt đứt chi tiết :

$r_7 = 80$ ,  $r'_7 = 80 - 13,5 = 66,5$  mm



Điều kiện kỹ thuật:

- Vật liệu : thép Cm10
- Độ thấm than: 0.8 – 1.2mm
- Tôi: 54 – 58 HRC
- Tỷ lệ: 1:2



H. X.15. Cam các bàn dao ngang

- Biên dạng cam không làm việc thường có bán kính bằng với bán kính  $r_{\min}$  của cam.
- Cam có tải trọng nhỏ thường được chế tạo bằng gang Gx15-32, Gx 28-48...
- Cam có tải trọng lớn thường được chế tạo bằng thép 20x – 40x.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

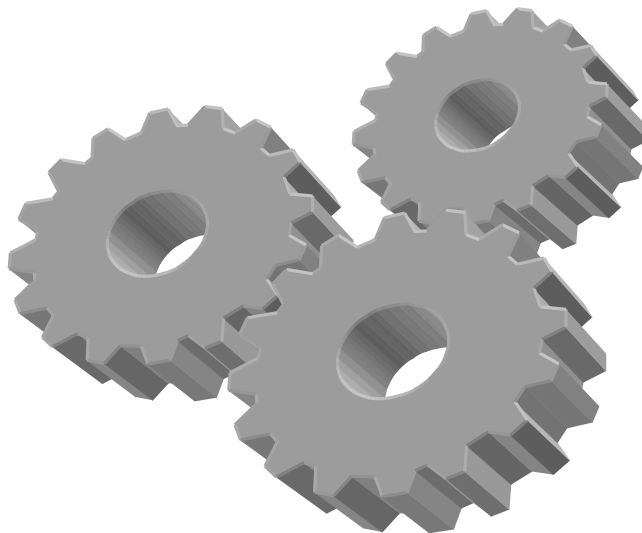
1. **Máy Tự Động Và Đường Dây Tự Động**, Nguyễn Văn Hùng,  
Nhà Xuất Bản Đại Học Và Trung Học Chuyên Nghiệp, Hà Nội 1978.
2. **Máy Cắt Kim Loại**, Gs – Ts, Nguyễn Ngọc Cẩn, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật, 1991.
3. **Sách 100 Kiểu Dao Cắt ( 100 Kiểu Dao Cắt Được Cấp Bằng Sáng Chế)**, Kỹ Sư Võ Trần Khúc Nhã, Nhà Xuất Bản Hải Phòng .
4. **Chế Độ Cắt Gia Công Cơ Khí**, Nguyễn Ngọc Đào – Trần Thế San – Hồ Viết Bình, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật.
7. **Giáo Trình Tự Động Hóa Quá Trình Sản Xuất**, Hồ Viết Bình, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật .

☺ ☆ ☻

TRẦN QUỐC HÙNG

# ***THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI***

(Lưu hành nội bộ)



TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM  
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

TRẦN QUỐC HÙNG

# ***THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI***

(Lưu hành nội bộ)



TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM  
KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY

## MỤC LỤC

	Trang
<b>Chương 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI</b>	5
1.1. Các chỉ tiêu cơ bản của máy cắt kim loại	5
1.1.1. Độ chính xác của máy	5
1.1.2. Độ cứng vững của máy	6
1.1.3. Độ tin cậy và tuổi thọ của máy	7
1.1.4. Độ bền và độ mòn của máy	8
1.1.5. Độ dao động và ảnh hưởng nhiệt	10
1.2. Cơ sở thiết kế máy cắt kim loại	10
1.2.1. Phạm vi điều chỉnh vận tốc cắt và lượng chạy dao	11
1.2.2. Chuỗi số vòng quay	14
1.2.3. Xác định các thông số động học cơ bản	19
1.2.4. Xác định công suất động cơ	23
<b>Chương 2: THIẾT KẾ HỘP TỐC ĐỘ</b>	27
2.1. Khái niệm	27
2.2. Thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt	27
2.2.1. Chọn phương án không gian	30
2.2.2. Xác định tỉ số truyền của hộp tốc độ	31
1. Mối quan hệ giữa các tỉ số truyền trong một nhóm bánh răng di trượt	31
2. Phương án thay đổi thứ tự	33
3. Lưới kết cấu	33
4. Đồ thị số vòng quay	36
2.2.3. Xác định số răng của bánh răng	55
2.2.3.1. Phương pháp tính toán	53
2.2.3.2. Phương pháp tra bảng	61
2.2.4. Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực	67
2.2.5. Kiểm tra sai số vòng quay	69
2.3. Thiết kế các loại hộp tốc độ khác	71
2.3.1. Hộp tốc độ puli – đai truyền	71
2.3.2. Hộp tốc độ bánh răng thay thế	73
2.3.3. Hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi	78
2.3.4. Hộp tốc độ có bánh răng dùng chung	81
2.3.5. Hộp tốc độ dùng động cơ nhiều cấp tốc độ	85
2.3.6. Hộp tốc độ có chuỗi số vòng quay hỗn hợp	89

<b>Chương 3: THIẾT KẾ HỘP CHẠY DAO</b>	95
3.1. Khái niệm	95
3.1.1. Đặc điểm	95
3.1.2. Yêu cầu	95
3.2. Phương pháp thiết kế hộp chạy dao thường	96
3.3. Phương pháp thiết kế hộp chạy dao chính xác	100
3.3.1. Sắp xếp bước ren thành bảng	101
3.3.2. Thiết kế nhóm cơ sở	102
3.3.2.1. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu Norton	102
3.3.2.2. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt	105
3.3.3. Thiết kế nhóm gấp bội	107
3.3.3.1. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng di trượt	107
3.3.3.2. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mêan	109
3.3.3.3. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu then kéo	111
3.3.4. Thiết kế nhóm truyền động bù	112
3.3.5. Kiểm tra sai số bước ren	114
3.3.6. Thí dụ về thiết kế hộp chạy dao chính xác	114
<b>Chương 4: THIẾT KẾ TRỤC CHÍNH VÀ Ổ TRỤC</b>	129
4.1. Thiết kế trục chính	129
4.1.1. Yêu cầu đối với trục chính	129
4.1.2. Kết cấu của trục chính	130
4.1.3. Vật liệu của trục chính	131
4.1.4. Tính toán trục chính	131
4.2. Thiết kế ổ trục	141
4.2.1. Yêu cầu của ổ trục	141
4.2.2. Thiết kế ổ trượt	142
4.2.3. Thiết kế ổ lăn	149
<b>Chương 5: THIẾT KẾ THÂN MÁY VÀ SỐNG TRƯỢT</b>	156
5.1. Thiết kế thân máy	156
5.1.1. Yêu cầu của thân máy	156
5.1.2. Kết cấu của thân máy	156
5.1.3. Vật liệu thân máy	160
5.1.4. Tính toán thân máy	161
5.2. Thiết kế sống trượt	169
5.2.1. Yêu cầu của sống trượt	169

5.2.2. Kết cấu sống trượt	169
5.2.3. Điều chỉnh sống trượt	171
5.2.4. Bảo vệ và bôi trơn sống trượt	173
5.2.5. Vật liệu sống trượt	175
5.2.6. Tính toán sống trượt	176
5.3. Thiết kế sống lăn	181
5.3.1. Kết cấu sống lăn	181
5.3.2. Tính toán sống lăn	184
<b>Chương 6 : CƠ CẤU MÁY</b>	<b>186</b>
6.1. Cơ cấu chuyển động thẳng	186
6.1.1. Cơ cấu bánh răng - thanh răng	186
6.1.2. Cơ cấu trục vít - thanh răng	189
6.1.3. Cơ cấu vít me - đai ốc trượt	191
6.1.4. Cơ cấu vít me - đai ốc bi	198
6.1.5. Cơ cấu vi động	200
6.2. Cơ cấu chuyển động không liên tục	202
6.2.1. Cơ cấu bánh cóc - con cóc	202
6.2.2. Ly hợp một chiều	204
6.2.3. Cơ cấu Maltit	205
6.3. Cơ cấu đảo chiều	208
6.3.1. Yêu cầu	208
6.3.2. Cơ cấu đảo chiều bằng cơ khí	209
6.3.3. Cơ cấu đảo chiều bằng điện	214
6.3.4. Cơ cấu đảo chiều bằng thủy lực	214
6.3.5. Tính mômen đảo chiều	215
6.4. Hệ thống điều khiển	216
6.4.1. Chức năng và yêu cầu	216
6.4.2. Các phần tử trong hệ thống điều khiển	218
6.4.3. Các cơ cấu điều khiển bằng cơ khí	221
6.4.3.1. Hệ thống điều khiển riêng rẽ	222
1. Cơ cấu quạt răng – thanh răng	222
2. Cơ cấu ngàm gạt	224
2. Cơ cấu vít me – đai ốc	225
6.4.3.2. Hệ thống điều khiển tập trung	225
1. Hệ thống điều khiển một tay gạt	225
2. Hệ thống điều khiển dùng cam thùng	227
3. Hệ thống điều khiển dùng cam mặt đầu	229

TRẦN QUỐC HÙNG

# ***THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI***

(Lưu hành nội bộ)



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP HCM**  
**KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY**



## MỤC LỤC

	Trang
<b>Chương 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI</b>	5
1.1. Các chỉ tiêu cơ bản của máy cắt kim loại	5
1.1.1. Độ chính xác của máy	5
1.1.2. Độ cứng vững của máy	6
1.1.3. Độ tin cậy và tuổi thọ của máy	7
1.1.4. Độ bền và độ mòn của máy	8
1.1.5. Độ dao động và ảnh hưởng nhiệt	10
1.2. Cơ sở thiết kế máy cắt kim loại	10
1.2.1. Phạm vi điều chỉnh vận tốc cắt và lượng chạy dao	11
1.2.2. Chuỗi số vòng quay	14
1.2.3. Xác định các thông số động học cơ bản	19
1.2.4. Xác định công suất động cơ	23
<b>Chương 2: THIẾT KẾ HỘP TỐC ĐỘ</b>	27
2.1. Khái niệm	27
2.2. Thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt	27
2.2.1. Chọn phương án không gian	30
2.2.2. Xác định tỉ số truyền của hộp tốc độ	31
1. Mối quan hệ giữa các tỉ số truyền trong một nhóm bánh răng di trượt	31
2. Phương án thay đổi thứ tự	33
3. Lưới kết cấu	33
4. Đồ thị số vòng quay	36
2.2.3. Xác định số răng của bánh răng	55
2.2.3.1. Phương pháp tính toán	53
2.2.3.2. Phương pháp tra bảng	61
2.2.4. Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực	67
2.2.5. Kiểm tra sai số vòng quay	69
2.3. Thiết kế các loại hộp tốc độ khác	71
2.3.1. Hộp tốc độ puli – đai truyền	71
2.3.2. Hộp tốc độ bánh răng thay thế	73
2.3.3. Hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi	78
2.3.4. Hộp tốc độ có bánh răng dùng chung	81
2.3.5. Hộp tốc độ dùng động cơ nhiều cấp tốc độ	85
2.3.6. Hộp tốc độ có chuỗi số vòng quay hỗn hợp	89

<b>Chương 3: THIẾT KẾ HỘP CHẠY DAO</b>	95
3.1. Khái niệm	95
3.1.1. Đặc điểm	95
3.1.2. Yêu cầu	95
3.2. Phương pháp thiết kế hộp chạy dao thường	96
3.3. Phương pháp thiết kế hộp chạy dao chính xác	100
3.3.1. Sắp xếp bước ren thành bảng	101
3.3.2. Thiết kế nhóm cơ sở	102
3.3.2.1. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu Norton	102
3.3.2.2. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt	105
3.3.3. Thiết kế nhóm gấp bội	107
3.3.3.1. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng di trượt	107
3.3.3.2. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mêan	109
3.3.3.3. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu then kéo	111
3.3.4. Thiết kế nhóm truyền động bù	112
3.3.5. Kiểm tra sai số bước ren	114
3.3.6. Thí dụ về thiết kế hộp chạy dao chính xác	114
<b>Chương 4: THIẾT KẾ TRỤC CHÍNH VÀ Ổ TRỤC</b>	129
4.1. Thiết kế trục chính	129
4.1.1. Yêu cầu đối với trục chính	129
4.1.2. Kết cấu của trục chính	130
4.1.3. Vật liệu của trục chính	131
4.1.4. Tính toán trục chính	131
4.2. Thiết kế ổ trục	141
4.2.1. Yêu cầu của ổ trục	141
4.2.2. Thiết kế ổ trượt	142
4.2.3. Thiết kế ổ lăn	149
<b>Chương 5: THIẾT KẾ THÂN MÁY VÀ SỐNG TRƯỢT</b>	156
5.1. Thiết kế thân máy	156
5.1.1. Yêu cầu của thân máy	156
5.1.2. Kết cấu của thân máy	156
5.1.3. Vật liệu thân máy	160
5.1.4. Tính toán thân máy	161
5.2. Thiết kế sống trượt	169
5.2.1. Yêu cầu của sống trượt	169

5.2.2. Kết cấu sống trượt	169
5.2.3. Điều chỉnh sống trượt	171
5.2.4. Bảo vệ và bôi trơn sống trượt	173
5.2.5. Vật liệu sống trượt	175
5.2.6. Tính toán sống trượt	176
5.3. Thiết kế sống lăn	181
5.3.1. Kết cấu sống lăn	181
5.3.2. Tính toán sống lăn	184
<b>Chương 6 : CƠ CẤU MÁY</b>	<b>186</b>
6.1. Cơ cấu chuyển động thẳng	186
6.1.1. Cơ cấu bánh răng - thanh răng	186
6.1.2. Cơ cấu trục vít - thanh răng	189
6.1.3. Cơ cấu vít me - đai ốc trượt	191
6.1.4. Cơ cấu vít me - đai ốc bi	198
6.1.5. Cơ cấu vi động	200
6.2. Cơ cấu chuyển động không liên tục	202
6.2.1. Cơ cấu bánh cóc - con cóc	202
6.2.2. Ly hợp một chiều	204
6.2.3. Cơ cấu Maltit	205
6.3. Cơ cấu đảo chiều	208
6.3.1. Yêu cầu	208
6.3.2. Cơ cấu đảo chiều bằng cơ khí	209
6.3.3. Cơ cấu đảo chiều bằng điện	214
6.3.4. Cơ cấu đảo chiều bằng thủy lực	214
6.3.5. Tính mômen đảo chiều	215
6.4. Hệ thống điều khiển	216
6.4.1. Chức năng và yêu cầu	216
6.4.2. Các phần tử trong hệ thống điều khiển	218
6.4.3. Các cơ cấu điều khiển bằng cơ khí	221
6.4.3.1. Hệ thống điều khiển riêng rẽ	222
1. Cơ cấu quạt răng – thanh răng	222
2. Cơ cấu ngàm gạt	224
2. Cơ cấu vít me – đai ốc	225
6.4.3.2. Hệ thống điều khiển tập trung	225
1. Hệ thống điều khiển một tay gạt	225
2. Hệ thống điều khiển dùng cam thùng	227
3. Hệ thống điều khiển dùng cam mặt đầu	229

4. Hệ thống điều khiển dùng khớp tỳ động	230
5. Hệ thống điều khiển dùng đĩa lỗ	231
6.5 Cơ cấu an toàn	233
6.5.1 Cơ cấu khóa lẫn	234
6.5.2. Cơ cấu hạn chế hành trình	236
6.5.3. Cơ cấu phòng quá tải	237
Tài liệu tham khảo	241

*Bản quyền thuộc về Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM*

# **Chương 1 NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI**

## **1.1. CÁC CHỈ TIÊU CƠ BẢN CỦA MÁY CẮT KIM LOẠI**

### **1.1.1. Độ chính xác của máy**

#### **1. Khái niệm**

Độ chính xác là một chỉ tiêu quan trọng của máy cắt kim loại, quyết định chất lượng chi tiết gia công từ độ chính xác kích thước đến sai lệch hình dạng và sai lệch vị trí tương quan giữa các bề mặt trên chi tiết.

Độ chính xác của máy ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công. Sai số của máy sẽ chuyển toàn bộ hoặc một phần đến chi tiết gia công và biểu thị qua các dạng:

- Sai số ban đầu của máy bao gồm sai số hình học và động học.
- Sai số do chế độ làm việc của máy bao gồm sai số đàn hồi, sai số động lực học và sai số nhiệt.
- Sai số do thời gian và điều kiện sử dụng máy như sai số do mòn, biến dạng ứng suất dư trong kết cấu.
- Sai số do dụng cụ cắt và sai số tạo hình.

Theo TCVN 1742–75, máy cắt kim loại được phân thành 5 cấp chính xác và được ký hiệu bằng các chữ cái E, D, C, B, A với mức độ chính xác tăng dần, trong đó cấp chính xác E là cấp chính xác thông thường và được sử dụng phổ biến nhất.

#### **2. Biện pháp nâng cao độ chính xác gia công trên máy**

- Chọn qui trình công nghệ gia công sao cho độ chính xác của máy ảnh hưởng đến chi tiết gia công là ít nhất.
- Trang bị hệ thống đo lường tự động để kiểm tra tích cực, khống chế kích thước, giảm độ sai lệch gia công.
- Sử dụng hệ thống điều chỉnh và bù trừ sai số tự động.
- Hạn chế ảnh hưởng xấu của biến dạng đàn hồi như tăng cường độ cứng vững, dùng đỡ phụ.
- Khử khe hở trong hệ thống đỡ và cơ cấu truyền động quan trọng.
- Giảm tác dụng xấu của biến dạng nhiệt bằng cách giảm việc sinh nhiệt và lan truyền nhiệt.
- Giảm ma sát trong ổ đỡ và trong những cơ cấu truyền động quan trọng như cơ cấu dịch chuyển tể vi, cơ cấu định vị chính xác.

### 1.1.2. Độ cứng vững của máy

#### 1. Khái niệm

Độ cứng vững của một hệ thống công nghệ (hay của máy) là khả năng chống lại ngoại lực làm cho nó biến dạng. Độ cứng vững là tỷ số giữa tải trọng với biến dạng tại vị trí chịu tải:

$$J = \frac{P}{W} \quad (1-1)$$

Trong đó: P – tải trọng tại vị trí kiểm tra [KG].

W – biến dạng tại vị trí chịu tải [m].

Tăng độ cứng vững là một trong hai phương pháp cơ bản nhằm làm giảm rung động của máy (ngoài tăng độ giảm chấn).

#### 2. Phân loại

Có 4 cách phân loại độ cứng vững:

– Theo dạng biến dạng đàn hồi: độ cứng vững tịnh tiến (chuyển vị tịnh tiến dưới tác dụng của lực F) và độ cứng vững xoay (chuyển vị xoay dưới tác dụng của mômen  $M_x$ ).

– Theo cách xác định độ cứng vững riêng cho từng chi tiết máy: độ cứng vững bộ phận và độ cứng vững tổng cộng.

– Theo phương pháp đo sự biến dạng bộ phận so với chi tiết cơ sở của máy như móng máy, thân máy: độ cứng vững tương đối (đo sự biến dạng tương đối giữa hai chi tiết) và độ cứng vững tuyệt đối (đo sự biến dạng giữa chi tiết với chi tiết cơ sở được xem là vật rắn tuyệt đối).

– Theo tính chất tải trọng: độ cứng vững tĩnh (nếu tải trọng không đổi theo thời gian) và độ cứng vững động lực học (nếu tải trọng thay đổi có qui luật hoặc ngẫu nhiên theo thời gian).

#### 3. Biện pháp nâng cao độ cứng vững

Việc xác định độ cứng vững cho một chi tiết máy, một bộ phận máy hoặc cả máy là một vấn đề rất phức tạp. Việc tính toán độ cứng vững của một chi tiết máy như trục chính máy, thân máy, sống trượt ... được giải quyết cụ thể ở các chương sau. Tuy nhiên thường chỉ có thể tính gần đúng với việc cho thêm những giả thiết ban đầu. Trong thực tế, để xác định độ cứng vững thường dùng phương pháp đo lường thực nghiệm với hai thông số đánh giá là tải trọng và biến dạng.

Tăng độ cứng vững luôn đi đôi với phí tổn lớn và nhiều khi chỉ có thể đạt được kết quả với sự thay đổi kết cấu của máy. Các biện pháp chính để nâng cao độ cứng vững của máy:

- Bảo đảm cân bằng hợp lý về độ cứng vững của cả hệ thống, tránh dùng các chi tiết có độ biến dạng lớn hoặc ngược lại có độ cứng vững quá lớn. Thường độ cứng vững tiếp xúc của các mối ghép quá kém so với độ cứng vững của vỏ hộp, thân máy.
- Phân bố các ổ trục hợp lý về số lượng, chủng loại, khoảng cách.
- Dùng vật liệu chế tạo chi tiết có mô đun đàn hồi cao như thép, gang graphít cầu ...
- Chọn hình dạng tiết diện ngang của chi tiết hợp lý, tính toán kích thước đảm bảo độ cứng vững.
- Cố gắng sử dụng kết cấu chi tiết sao cho có khả năng chịu kéo và nén, có độ cứng vững cao hơn nhiều so với trường hợp phải chịu uốn và xoắn.

### **1.1.3. Độ tin cậy và tuổi thọ của máy**

#### **1. Khái niệm**

Độ tin cậy đặc trưng cho khả năng của máy chế tạo ra những thành phẩm liên tục với số lượng và chất lượng quy định trong một thời hạn làm việc nhất định. Độ tin cậy bao gồm tính không hỏng hóc, tính sửa chữa, tính bảo quản và tuổi thọ.

Tuổi thọ của máy là sự duy trì khả năng làm việc trong một khoảng thời gian hay hoàn thành một khối lượng công việc nào đó trước khi đến trạng thái tới hạn để bảo dưỡng và sửa chữa.

Tuổi thọ của máy chủ yếu có liên quan đến hiện tượng mài mòn của những mối ghép động, hiện tượng mỏi do tác dụng của tải trọng động ..., trong đó độ mòn là yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới khả năng duy trì độ chính xác ban đầu và hạn chế tuổi thọ của máy.

#### **2. Các nhân tố ảnh hưởng đến độ tin cậy của máy**

- Môi trường làm việc và tải trọng tác động lên máy.
- Quá trình hao mòn của máy ảnh hưởng đến độ tin cậy của máy.
- Sự biến động các chỉ tiêu chất lượng của máy theo thời gian.

#### **3. Các biện pháp bảo đảm độ tin cậy của máy**

- Nâng cao độ tin cậy sử dụng của máy, bằng cách:
  - Bảo dưỡng máy theo đúng qui trình và thời gian.
  - Kiểm tra về độ chính xác của máy theo định kỳ để kịp thời điều chỉnh và sửa chữa thích hợp.
  - Công nhân đứng máy phải qua đào tạo sử dụng máy, tuân thủ đúng các qui định về sử dụng và thao tác máy.
  - Vị trí đặt máy và tổ hợp máy phải phù hợp với công dụng, cấp chính xác và chế độ làm việc ...

- Nâng cao độ tin cậy của hệ thống thủy lực trong máy, bằng cách:
  - Bảo đảm chất lỏng trong hệ thống thủy lực phải đủ độ sạch.
  - Giữ cho dầu sử dụng trong hệ thống không bị lão hóa.
  - Giữ cho nhiệt độ dầu không vượt quá chế độ nhiệt cho phép.
- Nâng cao độ tin cậy của hệ thống điện trong máy, bằng cách tuân thủ các nguyên tắc cơ bản khi thiết kế hệ thống điện:
  - Giảm số lượng thiết bị trong sơ đồ điện, tiêu chuẩn hóa và thống nhất hóa sơ đồ điều khiển.
  - Dùng rơle tự động dòng điện yếu, thiết bị báo hiệu hỏng hóc điện có độ tin cậy cao.
  - Dùng các thiết bị điện đủ chất lượng, bảo vệ đường dây dẫn.

#### **1.1.4. Độ bền và độ mòn của máy**

##### **1. Độ bền của máy**

Độ bền là một trong những chỉ tiêu chủ yếu để đảm bảo trong suốt thời gian sử dụng máy không bị hư hỏng.

Các dạng hư hỏng có liên quan với độ bền của chi tiết máy gồm có:

- Phá hủy mỏi: phát sinh do điều kiện tải trọng thay đổi theo chu kỳ. Tùy theo trạng thái ứng suất, có sự phá hủy mỏi và phá hủy bề mặt của các chi tiết chịu tải trọng lớn như trục, bánh răng, ổ lăn ...
- Biến dạng dẻo: phát sinh do chi tiết bị quá tải sinh ra biến dạng dẻo toàn bộ như hiện tượng cong trục, kéo dài trục ... hoặc biến dạng dẻo bề mặt như móp thành hốc trên đường lăn ổ bi, sống trượt ...
- Từ biến: là quá trình chi tiết có biến dạng và ứng suất thay đổi theo thời gian dưới tác dụng lâu dài của tải trọng không đổi. Các chi tiết bằng chất dẻo và phi kim loại cần phải chú ý đến hiện tượng này.
- Phá hủy giòn: thường xảy ra với chi tiết bằng vật liệu giòn có ứng suất dư lớn, ứng suất tập trung hoặc chịu tải trọng va đập.

Các biện pháp nâng cao độ bền gồm có:

- Thiết kế kết cấu có độ bền như nhau trong suốt chiều dài chi tiết.
- Bảo đảm ứng suất phân bố đều trên tiết diện ngang (khi bị uốn thì nên dùng chi tiết có đáy dày, thành cao còn khi bị xoắn nên dùng ống thành mỏng và khép kín).
- Giảm ứng suất tập trung ở những điểm có độ bền mỏi thấp.
- Cố gắng phân bố lực và công suất được truyền đều trên toàn chi tiết.



– Sử dụng chi tiết có cấu trúc lớp bề mặt chịu ứng suất tốt và được nâng cao độ bền để tránh bị phá hủy từ bề mặt.

## 2. Độ mòn của máy

Mòn là kết quả của sự thay đổi dần kích thước bề mặt làm việc của chi tiết trong quá trình ma sát.

Quá trình mòn xảy ra do sự tương tác giữa hai bề mặt, xuất hiện sự phá hủy bằng những hạt rất nhỏ và tăng nhiệt độ tại một số điểm tiếp xúc làm thay đổi cấu trúc và tích chất cơ lý hóa của lớp bề mặt tiếp xúc.

### Các dạng mòn chủ yếu

– Mòn ôxi hóa: là quá trình phá hủy dần bề mặt chi tiết chịu ma sát dưới sự tương tác giữa lớp bề mặt kim loại với ôxi trong không khí hay trong dầu bôi trơn.

– Mòn hạt mài: là quá trình phá hủy dần bề mặt chi tiết do có hạt mài trong vùng ma sát.

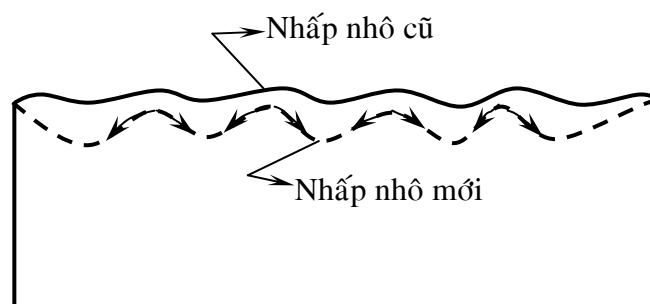
– Mòn do mỏi lớp bề mặt: là kết quả tác động của ứng suất thay đổi theo chu kỳ khi ứng suất này vượt quá giới hạn đàn hồi.

– Mòn do biến dạng dẻo (hiện tượng tróc dính). Do có biến dạng dẻo, tình trạng bề mặt của chi tiết sẽ thay đổi, màng ôxi và màng bôi trơn bị phá hủy, trên bề mặt của chi tiết hình thành mối liên kết kim loại cục bộ. Khi ma sát trượt với tốc độ nhỏ và áp suất riêng vượt quá giới hạn chảy, mối liên kết kim loại ấy bị phá hủy làm bong tách hoặc bám dính các hạt kim loại lên bề mặt tiếp xúc.

– Mòn do sự ăn mòn điện hóa: là quá trình phá hủy bề mặt của chi tiết dưới tác dụng của dung dịch và điện hóa của môi trường.

– Mòn tróc gỉ: là quá trình phá hủy bề mặt ma sát khi đồng thời có tác dụng của hiện tượng ăn mòn và sự di động tương đối của chi tiết tiếp xúc, sinh ra dao động với biên độ nhỏ tại bề mặt tiếp xúc.

*Hình 1-1* mô tả quá trình ăn mòn hóa học trên bề mặt chi tiết: Các chất hóa học sẽ ăn mòn theo sườn dốc của các nhấp nhô theo chiều mũi tên.



*Hình 1-1 : Quá trình ăn mòn hóa học trên bề mặt chi tiết*

Các biện pháp làm giảm độ mòn gồm có:

- Bộ ma sát cần được che kín để bảo vệ.
- Phân bố đều áp suất trên bề mặt ma sát, tránh ứng suất tập trung, tăng độ cứng vững của chi tiết lắp ghép.
- Giảm tải trọng cho những bề mặt bị mòn.
- Bảo đảm tuổi thọ như nhau cho tất cả các chi tiết có khả năng bị mòn.
- Giảm bớt công ma sát đối với những cơ cấu ứng dụng sự ma sát (dùng bộ ly hợp ma sát nhiều đĩa).
- Chọn độ nhám tối ưu cho bề mặt chịu ma sát tương ứng với dạng ma sát.
- Dùng vật liệu phù hợp với điều kiện làm việc.
- Bề mặt ma sát nên tạo đứt quãng hoặc xẻ rãnh để dễ làm nguội.

#### **1.1.5. Độ dao động và ảnh hưởng nhiệt**

##### **1. Độ dao động**

Khi gia công những vật liệu khó cắt gọt hay cắt gọt với tốc độ cắt cao, máy cắt kim loại thường xảy ra hiện tượng dao động.

Sử dụng các biện pháp đơn giản trên những máy đã có sẵn nhằm làm tăng độ giảm chấn. Thí dụ: *Làm gối đỡ giảm chấn bằng dầu ép trên trục chính máy tiện có thể tăng năng suất cắt lên gấp đôi mà không gây ảnh hưởng lớn bởi dao động, đổ cát vào các hộp trống ở thân máy nhằm làm giảm chấn v.v...*

##### **2. Ảnh hưởng nhiệt**

Trong quá trình gia công, sự thay đổi hoặc chênh lệch nhiệt độ quá lớn giữa các bộ phận máy làm ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác hình học, độ chính xác chuyển động, độ cứng vững ...

Nguồn phát nhiệt thông thường là ổ trục, hộp tốc độ, hệ thống dầu ép, sống trượt, phoi nóng, động cơ điện ... Để giảm bớt biến dạng nhiệt người ta đưa các nguồn phát nhiệt ra ngoài máy, sử dụng gối đỡ khí ép hoặc dầu ép thay cho sống trượt, đặt nghiêng sống trượt để dễ thoát phoi ...

## **1.2. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY CẮT KIM LOẠI**

Quá trình thiết kế máy cắt kim loại gồm có hai phần chính:

- Thiết kế phần động học của máy
  - Xác định tính năng kỹ thuật của máy như hình dáng một tập hợp các chi tiết được gia công trên máy, kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất có thể gia công được trên máy ...

- Xác định các chuyển động của máy, chủ yếu là các chuyển động tạo hình.
  - Lựa chọn phương án thiết kế → Lập sơ đồ kết cấu động học.
  - Lựa chọn các cơ cấu truyền động cụ thể.
  - Xác định các thông số động học cơ bản.
  - Lập sơ đồ động của máy.
- Thiết kế phần động lực học của máy
- Xác định lực và mômen tác dụng.
  - Tính công suất động cơ.
  - Thiết kế động lực học của các chi tiết và bộ phận máy bao gồm xác định kết cấu, lựa chọn vật liệu, tính toán kích thước ...

### **1.2.1. Phạm vi điều chỉnh số vòng quay và phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao**

Khi gia công chi tiết, vận tốc cắt và lượng chạy dao của máy thay đổi tùy thuộc vào những yếu tố chủ yếu sau:

- Tính chất cơ lý của vật liệu gia công (độ bền, độ cứng ...).
- Vật liệu làm dao cũng như các thông số hình học của dao cắt.
- Yêu cầu và chất lượng của bề mặt chi tiết sau khi gia công (độ nhám bề mặt, độ chính xác về kích thước, hình dáng hình học và vị trí tương quan).
- Phương pháp gia công và điều kiện gia công.

Tùy theo từng trường hợp gia công cụ thể để tính toán xác định vận tốc cắt và lượng chạy dao thích hợp sao cho đảm bảo chất lượng của chi tiết gia công trong điều kiện kinh tế nhất. Trên cơ sở đó, điều chỉnh số vòng quay (hay số hành trình kép) và lượng chạy dao của máy.

#### **1. Phạm vi điều chỉnh số vòng quay $R_n$**

a. Đối với máy có chuyển động chính là chuyển động vòng (quay tròn)

Chuyển động quay được thể hiện bởi số vòng quay trong một phút.

Phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$  được tính:

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \quad (1-1)$$

Với  $n_{\max}$  – số vòng quay lớn nhất của chi tiết hay của dao [ $v/ph$ ]

$n_{\min}$  – số vòng quay nhỏ nhất của chi tiết hay của dao [ $v/ph$ ]

Ta đã biết công thức tính vận tốc cắt  $V$ :

$$V = \frac{\pi d n}{1000} \quad [m/ph] \quad (1-2)$$

Số vòng quay lớn nhất và nhỏ nhất của chi tiết được tính từ công thức trên.

- Khi dùng vận tốc  $v_{\min}$  để gia công chi tiết có đường kính  $d_{\max}$  thì số vòng quay cần thiết là  $n_{\min}$  :

$$n_{\min} = \frac{1000 V_{\min}}{\pi d_{\max}} \quad (1-3)$$

- Khi dùng vận tốc  $v_{\max}$  để gia công chi tiết có đường kính  $d_{\min}$  thì cần số vòng quay cần thiết là  $n_{\max}$  :

$$n_{\max} = \frac{1000 V_{\max}}{\pi d_{\min}} \quad (1-4)$$

Từ (1-1), phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$ :

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \cdot \frac{d_{\max}}{d_{\min}} = R_v \cdot R_d \quad (1-5)$$

Với :  $R_v = \frac{V_{\max}}{V_{\min}}$  – phạm vi điều chỉnh vận tốc cắt. (1-6)

$R_d = \frac{d_{\max}}{d_{\min}}$  – phạm vi điều chỉnh đường kính chi tiết. (1-7)

Thông thường trị số trung bình của  $R_d = 4 \div 8$ .

Đặc điểm của phạm vi điều chỉnh số vòng quay là chỉ phụ thuộc vào giới hạn của vận tốc cắt và đường kính chi tiết gia công.

Với một số máy vạn năng hiện đại thường có phạm vi điều chỉnh số vòng quay phù hợp với công dụng của máy (tham khảo *Bảng 1-1*).

MÁY	Phạm vi điều chỉnh số vòng quay $R_n$
Máy tiện	50 ÷ 200
Máy phay	20 ÷ 100
Máy tiện đứng	25 ÷ 40
Máy khoan cần	20 ÷ 100
Máy bào	5 ÷ 40

b. Chuyển động chính của máy là chuyển động thẳng khứ hồi

Số vòng quay của trục chính được thay bằng số hành trình kép  $n_{htk}$  trong một phút. Vận tốc của hành trình làm việc  $V$  thường chậm, còn vận tốc hành trình chạy không  $V_0$  thường nhanh hơn. Tỷ lệ giữa  $V$  và  $V_0$  thường theo một hệ số  $k$  nhất định, tức là:

$$V_0 = k V \quad \text{với } (k > 1) \quad (1-8)$$

Tổng thời gian  $T$  của một hành trình kép bao gồm thời gian thực hiện hành trình làm việc  $t$  và thời gian của hành trình chạy không  $t_0$  và bằng:

$$T = t + t_0 = \frac{L}{V} + \frac{L}{k V} = L \cdot \frac{1 + k}{k V} \quad (1-9)$$

Trong đó:  $L$  – chiều dài hành trình cắt gọt  $[m]$ .

Số hành trình kép trong 1 phút:

$$n_{htk} = \frac{1}{T} = \frac{k V}{L (1 + k)} \quad (1-10)$$

Phạm vi điều chỉnh số hành trình kép sẽ là:

$$R_{n_{htk}} = \frac{n_{htk \max}}{n_{htk \min}} = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} \cdot \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \quad (1-11)$$

$n_{htk \max}$ ,  $n_{htk \min}$  là số hành trình kép giới hạn, được xác định tương tự như ở công thức (1-3) và (1-4).

c. Đối với những máy có chuyển động chính là chuyển động thẳng không đổi hướng (như máy cưa dây, máy đánh bóng thẳng)

Vận tốc cắt của nó được xác định bằng số vòng quay  $n[v/ph]$  và đường kính  $D[mm]$  của đĩa, puli, hoặc tay quay thực hiện truyền động, tức là:

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \quad [m/ph] \quad (1-12)$$

Cách xác định phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$  cũng tương tự như ở máy có chuyển động chính là chuyển động vòng.

2. Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $R_s$

Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $R_s$  được tính:

$$R_s = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} \quad (1-13)$$

Có hai trường hợp liên quan đến hai loại lượng chạy dao:

– Trường hợp 1: Chuyển động chạy dao có quan hệ với chuyển động chính, lượng chạy dao được tính trên một vòng quay của trục chính bằng công thức:

$$S = 1. i_0 . i_s . t \quad [mm/v] \quad (1-14)$$

Trong đó:  $i_0$  – tỷ số truyền cố định trong xích chạy dao.

$i_s$  – tỷ số truyền thay đổi trong xích chạy dao.

$t$  – lượng di động tịnh tiến của cơ cấu chấp hành khi trục cuối cùng của xích chạy dao quay một vòng  $[mm/v]$ .

Nếu dùng cơ cấu biến đổi từ chuyển động quay sang chuyển động tịnh tiến là vít me – đai ốc thì  $t = t_x$  ( $t_x$  là bước ren của vít me). Nếu dùng cơ cấu bánh răng – thanh răng thì  $t = \pi m Z$  ( $m$  là môđun,  $Z$  là số răng của bánh răng trong cơ cấu bánh răng – thanh răng).

Lượng chạy dao nhỏ nhất  $s_{\min}$  và lớn nhất  $s_{\max}$  tương ứng tỷ lệ với tỉ số truyền thay đổi  $i_{s\min}$ ,  $i_{s\max}$ . Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $R_s$  là:

$$R_s = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} = \frac{i_{s\max}}{i_{s\min}} \quad (1-15)$$

Lượng chạy dao lớn nhất và nhỏ nhất được xác định tùy thuộc vào điều kiện công nghệ khi gia công. Trị số thường dùng là  $s_{\max} = 2 \div 6 [mm/v]$ ,  $s_{\min} = 0,005 \div 0,05 [mm/v]$ .

– Trường hợp 2: Chuyển động chạy dao độc lập với chuyển động chính (chuyển động chạy dao được thực hiện bằng động cơ riêng có số vòng quay là  $n_{đc} [v/ph]$ ), lượng chạy dao được tính bằng công thức:

$$s = n_{đc} . i_s . t \quad [mm/ph] \quad (1-16)$$

Trong đó:  $i_s$  – tỉ số truyền từ động cơ đến cơ cấu chấp hành (xích chạy dao).

$t$  – lượng biến đổi từ chuyển động quay sang chuyển động tịnh tiến.

Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $R_s$  là:

$$R_s = \frac{s_{\max}}{s_{\min}} = \frac{i_{s\max}}{i_{s\min}} \quad (1-17)$$

### 1.2.2. Chuỗi số vòng quay

Trong truyền động phân cấp, các giá trị số vòng quay không phân bố một cách bất kỳ mà tuân theo một qui luật nhất định để tạo nên chuỗi số vòng quay hợp lý trong phạm vi điều chỉnh số vòng quay. Chuỗi số vòng quay dùng trong máy cắt kim loại thường gồm các loại sau:

#### 1. Chuỗi số vòng quay cấp số nhân

Chuỗi số vòng quay cấp số nhân là chuỗi số vòng quay mà các giá trị của nó là các số hạng của một cấp số nhân có công bội là  $\phi$ . Nếu một hộp tốc độ có  $Z$  cấp tốc độ từ số vòng quay nhỏ nhất  $n_{\min}$  đến số vòng quay lớn nhất  $n_{\max}$ , thì:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{\min} \\ n_2 &= n_1 \cdot \varphi \\ n_3 &= n_2 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^2 \\ &\vdots \\ n_{k+1} &= n_k \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^k \\ &\vdots \\ n_z &= n_{z-1} \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{z-1} = n_{\max} \end{aligned}$$

Khi đó phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$  được xác định:

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{n_1 \cdot \varphi^{z-1}}{n_1} = \varphi^{z-1} \quad (1-18)$$

Từ (1-18), có thể xác định công bội của chuỗi số vòng quay  $\varphi$  (còn được gọi là hệ số cấp vận tốc):

$$\varphi = \sqrt[z-1]{R_n} \quad (1-19)$$

và số cấp vận tốc  $Z$ :

$$Z = \frac{\lg R_n}{\lg \varphi} + 1 \quad (1-20)$$

**Ghi chú:**

– Số cấp tốc độ  $Z$  tính theo công thức (1-20) thường không phải là số nguyên, nên phải quy tròn thành số nguyên gần nó nhất (tốt nhất nên chọn số nguyên lớn hơn để đảm bảo các giá trị  $n_{\min}$ ,  $n_{\max}$  đạt yêu cầu của thiết kế).

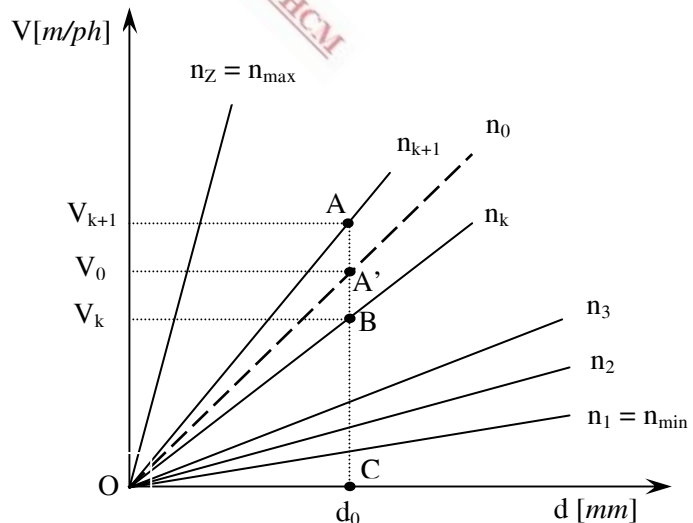
– Tổn thất vận tốc cắt tương đối  $\Delta V$  chỉ phụ thuộc vào công bội  $\varphi$  mà không phụ thuộc vào đường kính  $d$  của chi tiết gia công nhưng vì  $\varphi$  là hằng số nên tổn thất này cũng không đổi.

Từ công thức (1-2) tính vận tốc cắt  $V$ :

$$V = \frac{\pi d n}{1000} = c \cdot d \quad (1-21)$$

với  $c = \frac{\pi n}{1000}$

Nếu biểu thị chuỗi số vòng quay  $n$  trong hệ tọa độ  $[v - d]$  thì số vòng quay  $n$  sẽ là những đường thẳng đi qua gốc tọa độ, có dạng như hình 1- 2.



Hình 1- 2 : Biểu đồ chuỗi số vòng quay bất kỳ

Giả sử cần gia công phôi có đường kính  $d_0$ . Dựa vào các điều kiện về công nghệ và yêu cầu kỹ thuật của chi tiết, ta xác định được vận tốc cắt hợp lý  $V_0$ . Qua đồ thị hình 1-2, xác định được số vòng quay hợp lý  $n_0$ . Nhưng vì máy dùng truyền động phân cấp nên hầu như không tìm được một giá trị số vòng quay nào đó trùng với  $n_0$  mà thường  $n_0$  ở trong khoảng hai giá trị  $n_k$  và  $n_{k+1}$  ( $n_k < n_0 < n_{k+1}$ ). Tương ứng với  $n_k$  và  $n_{k+1}$  là hai vận tốc cắt  $V_k$  và  $V_{k+1}$  ( $V_k < V_0 < V_{k+1}$ ). Để đảm bảo tuổi bền của dao, thường chọn số vòng quay  $n_k$  để gia công (khi đó vận tốc cắt  $V_k < V_0$ ). Như vậy sẽ có tổn thất về vận tốc cắt (cũng là tổn thất về năng suất). Tổn thất tương đối về vận tốc cắt  $\Delta V$  được tính như sau:

$$\Delta V = \frac{V_0 - V_k}{V_0} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{V_k}{V_0}\right) \cdot 100\% \quad (1-22)$$

$$\text{Do } V_0 = \frac{\pi d_0 n_0}{1000} \text{ và } V_k = \frac{\pi d_0 n_k}{1000}$$

$$\text{nên } \Delta V = \frac{V_0 - V_k}{V_0} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{V_k}{V_0}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{n_k}{n_0}\right) \cdot 100\% \quad (1-23)$$

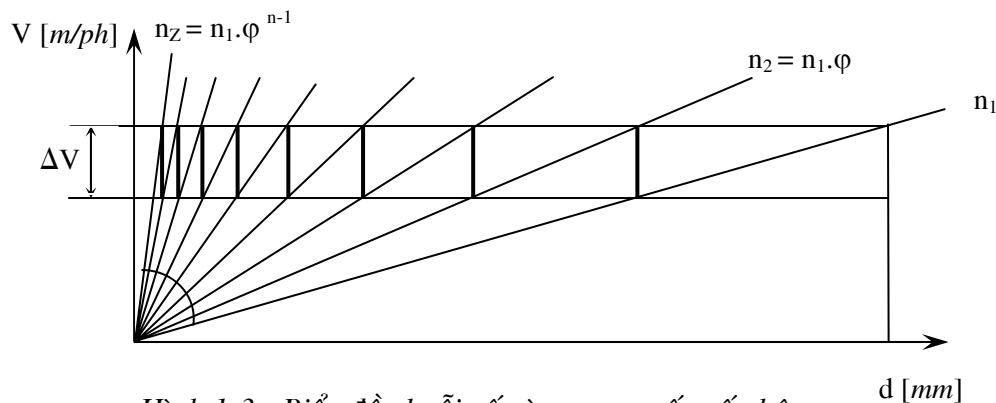
Tổn thất tương đối về vận tốc cắt đạt giá trị lớn nhất  $\Delta V_{\max}$  khi  $V_0 \rightarrow V_{k+1}$  ( $n_0 \rightarrow n_{k+1}$ ) và bằng:

$$\Delta V_{\max} = \lim_{V_0 \rightarrow V_{k+1}} \left(1 - \frac{V_k}{V_0}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{V_k}{V_{k+1}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{n_k}{n_{k+1}}\right) \cdot 100\% \quad (1-24)$$

Nếu chuỗi số vòng quay phân bố bất kỳ thì tổn thất tương đối về vận tốc cắt  $\Delta V_{\max}$  cũng sẽ thay đổi bất kỳ. Từ (1-24), muốn giữ cho  $\Delta V_{\max}$  luôn luôn không đổi thì cần phải đảm bảo điều kiện:

$$\frac{n_k}{n_{k+1}} = \text{const} \quad (1-25)$$

Chỉ có chuỗi số vòng cấp số nhân mới thỏa mãn điều kiện (1-25), nghĩa là  $\frac{n_k}{n_{k+1}} = \text{const} = \varphi$ . Biểu đồ chuỗi số vòng cấp số nhân cho trong hình 1-3.



Hình 1-3 : Biểu đồ chuỗi số vòng quay cấp số nhân



Để tạo thuận lợi cho người sử dụng khi tra số vòng quay  $n$  nếu đã biết  $V$  và  $d$ , trên mỗi máy có vẽ một biểu đồ thể hiện số vòng quay trong hệ tọa độ lôgarit. Muốn thế, phương trình (1-21) được thể hiện trong hệ tọa độ lôgarit của  $[v - d]$  như sau:

$$\lg V = \lg d + \lg c \quad (1-26)$$

Nó có dạng  $y = x + a$ , là phương trình của những đường thẳng cắt trục  $x$  và  $y$  một góc  $45^\circ$  với khoảng cách  $a$ .

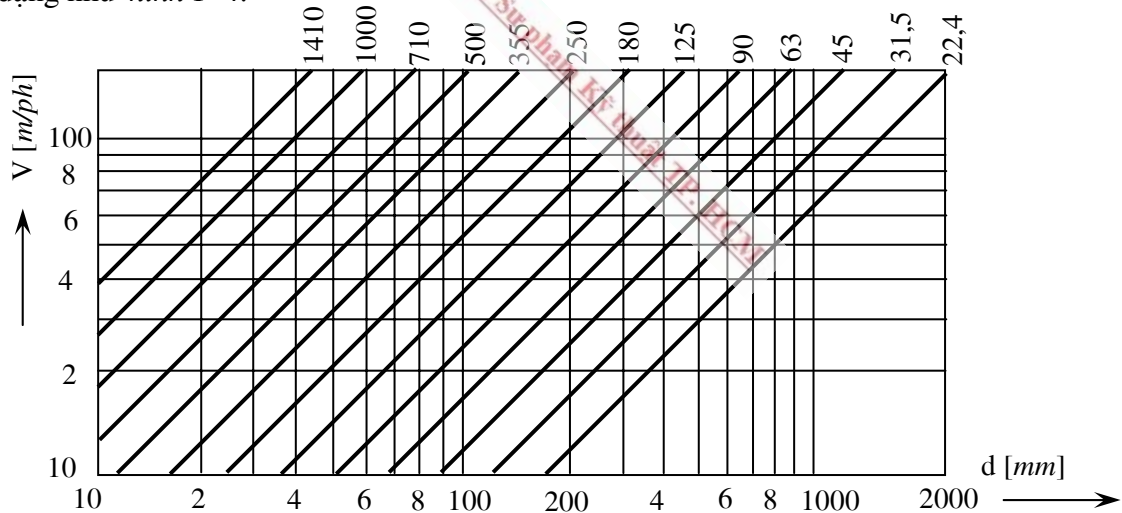
Do  $c = \frac{\pi n}{1000}$  nên trị số  $c$  phụ thuộc vào số vòng quay  $n$  mà  $n$  lại được phân bố theo quy luật cấp số nhân với công bội  $\varphi$ , nên:

$$\lg c_1 = \lg \frac{\pi}{1000} + \lg n_1$$

$$\lg c_2 = \lg \frac{\pi}{1000} + \lg n_2 = \lg \frac{\pi}{1000} + \lg n_1 + \lg \varphi$$

$$\lg c_k = \lg \frac{\pi}{1000} + \lg n_k = \lg \frac{\pi}{1000} + \lg n_1 + (k - 1) \lg \varphi$$

Các số vòng quay của chuỗi cấp số nhân sẽ là những đường thẳng song song cách đều nhau một khoảng bằng  $\lg \varphi$  (trong thực tế, người ta thường lấy mỗi khoảng tương đương cho giá trị của  $\varphi$ ). Biểu đồ chuỗi số vòng quay cấp số nhân trong hệ tọa độ lôgarit có dạng như hình 1- 4.



Hình 1-4 : Biểu đồ chuỗi số vòng quay cấp số nhân trong hệ trục lôgarit

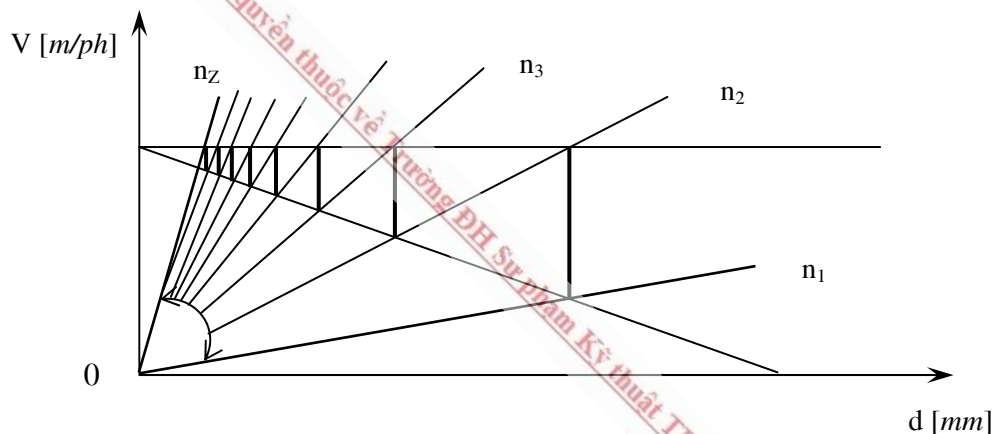
## 2. Chuỗi số vòng quay cấp số cộng

Chuỗi số vòng quay cấp số cộng là chuỗi số vòng quay mà các giá trị của nó là các số hạng của một cấp số cộng có công sai là  $a$  với số hạng đầu tiên là  $n_{\min}$  và số hạng cuối cùng là  $n_{\max}$ .

$$\begin{aligned}n_1 &= n_{\min} \\n_2 &= n_1 + 1.a \\n_3 &= n_2 + a = n_1 + 2.a \\&\vdots \\n_Z &= n_{Z-1} + a = n_1 + (Z - 1).a\end{aligned}$$

Suy ra: 
$$a = \frac{n_Z - n_1}{Z - 1} \quad (1-27)$$

Hình 1- 5 biểu diễn chuỗi số vòng quay cấp số cộng được vẽ trong hệ tọa độ lôgarit. Chuỗi số vòng quay cấp số cộng có các trị số số vòng quay thấp ở cách xa nhau và các số vòng quay cao rất khít nhau, nên tổn thất vận tốc tương đối luôn thay đổi theo đường kính chi tiết gia công và không thể hạn chế được. Vì vậy chuỗi số vòng quay cấp số cộng không thể thỏa mãn các yêu cầu gia công hợp lý. Do đó, nó chỉ được dùng ở một số hộp chạy dao, ở những cơ cấu truyền động không liên tục như cơ cấu bánh cóc – con cóc của máy bào ...



Hình 1- 5: Biểu đồ chuỗi số vòng quay cấp số cộng trong hệ trục lôgarit

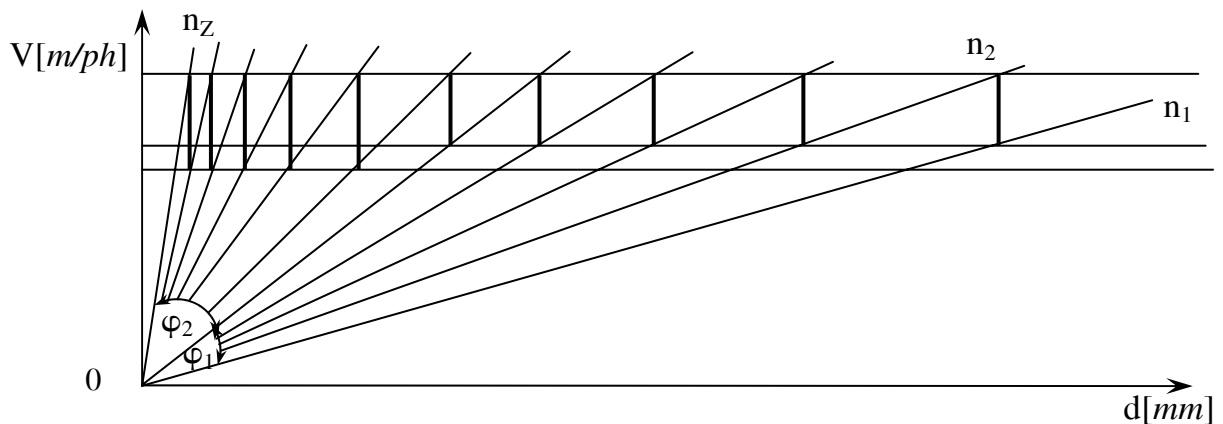
### 3. Chuỗi số vòng quay hỗn hợp

Có hai loại chuỗi số vòng quay hỗn hợp:

– Chuỗi số vòng quay kết hợp giữa chuỗi số vòng quay cấp số cộng và cấp số nhân, trong đó các giá trị số vòng quay thấp dùng cấp số cộng còn giá trị số vòng quay cao dùng cấp số nhân.

– Chuỗi số vòng quay cấp số nhân có 2 hệ số cấp vận tốc  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$  (với  $\varphi_1 < \varphi_2$ ), trong đó các giá trị số vòng quay thấp dùng hệ số  $\varphi_1$  còn giá trị số vòng quay cao dùng hệ số  $\varphi_2$ . Để tạo chuỗi số vòng quay này, trước hết tạo ra chuỗi số vòng quay cấp số nhân có hệ số  $\varphi_1$ , sau đó để các số vòng quay cao thừa hơn cứ sau mỗi số vòng quay thì bỏ đi một. Như thế các số vòng quay cao có hệ số  $\varphi_2$  (hình 1-6). Xem thêm ví dụ minh họa về chuỗi số vòng quay có 2 hệ số cấp vận tốc  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$  trong mục 2.3.6.

Hộp tốc độ dùng chuỗi số vòng quay hỗn hợp này có kết cấu phức tạp hơn, khó tính toán hợp lý nên cũng ít được dùng.



Hình 1- 6: Biểu đồ chuỗi số vòng quay hỗn hợp có hai hệ số cấp vận tốc

**Kết luận:** Trong các loại chuỗi số vòng quay kể trên, chuỗi số vòng quay cấp số nhân có nhiều ưu điểm nhất nên thường được dùng để thiết kế các hộp tốc độ, hộp chạy dao của các máy vạn năng. Riêng đối với máy chuyên dùng thì không nhất thiết phải dùng chuỗi số vòng quay cấp số nhân, vì số vòng quay của máy chuyên dùng chỉ có một hoặc vài cấp số vòng quay phù hợp nhất đối với chi tiết gia công. Hộp chạy dao của các máy dùng để cắt ren thì không sử dụng chuỗi cấp số nhân cũng như chuỗi cấp số cộng mà phải có phương pháp thiết kế riêng (xem trong chương 3, phần thiết kế hộp chạy dao chính xác) nhằm đạt được các lượng chạy dao phù hợp với bước ren theo yêu cầu.

### 1.2.3. Xác định các thông số động học cơ bản

Ba thông số động học cơ bản của chuỗi số vòng quay cấp số nhân là  $\varphi$ ,  $Z$  và  $R_n$ , trong đó hệ số cấp vận tốc  $\varphi$  đã được tiêu chuẩn hóa.

#### 1. Xác định trị số $\varphi$ tiêu chuẩn

Để tạo ra chuỗi số vòng quay cấp số nhân với công bội  $\varphi$  thì hệ số  $\varphi$  không chọn một cách bất kỳ mà được tiêu chuẩn hóa dựa trên những nguyên tắc sau đây:

a. **Nguyên tắc gấp 10:** là nguyên tắc mà một số hạng bất kỳ trong dãy số đều có giá trị gấp 10 lần giá trị của số hạng khác ở cách nó  $x$  số hạng, nghĩa là nếu có chuỗi số  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_x, n_{x+1}, \dots, n_Z$  thì  $n_{x+1} = 10 n_1$  (với  $x$  – là số nguyên).

Vì chuỗi số vòng quay là một dãy số cấp số nhân, nên:  $n_{x+1} = n_1 \cdot \varphi^x$

$$\text{Suy ra: } \varphi^x = 10 \text{ hay } \varphi = \sqrt[x]{10} \quad (1-28)$$

Nguyên tắc này dựa trên thói quen gấp 10 trong chuỗi số tối ưu của kỹ thuật (chuỗi số Renard để tạo ra các giá trị kích thước tiêu chuẩn).

b. Nguyên tắc gấp 2: là nguyên tắc mà một số hạng bất kỳ trong dãy số đều có giá trị gấp 2 lần giá trị của số hạng khác ở cách nó y số hạng, nghĩa là nếu có chuỗi số  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_y, n_{y+1}, \dots, n_Z$  thì  $n_{y+1} = 2 n_1$  (với y – là số nguyên).

Vì chuỗi số vòng quay là một dãy số cấp số nhân, nên:  $n_{y+1} = n_1 \cdot \varphi^y$

$$\text{Suy ra: } \varphi^y = 2 \text{ hay } \varphi = \sqrt[y]{2} \quad (1-29)$$

Nguyên tắc này dùng để thỏa mãn trong trường hợp dùng động cơ điện có nhiều cấp vận tốc, trong đó các số vòng quay của động cơ  $n_{đc}$  tuân theo qui luật cấp số nhân với công bội bằng 2.

Vì trị số  $\varphi$  phải đồng thời thỏa mãn cả hai nguyên tắc trên, cho nên:

$$\varphi = \sqrt[x]{10} = \sqrt[y]{2} \quad (1-30)$$

$$\text{Suy ra: } y = x \cdot \lg 2 = 0.30103x \approx 0,3x$$

Ngoài ra, ta còn có điều kiện về hệ số  $\varphi$ :

$$1 < \varphi \leq 2 \quad (1-31)$$

Lý do là vì:

- Chuỗi số vòng quay là cấp số nhân tiến nên  $\varphi > 1$ .
- Máy thiết kế cần phải có tổn thất vận tốc cũng như tổn thất năng suất không đổi và không vượt quá giới hạn 50%.

$$\Delta V_{\max} = \left( 1 - \frac{1}{\varphi} \right) 100\% \leq 50\% \quad (1-32)$$

$$\text{Từ đó suy ra: } \varphi \leq 2 \quad (1-33)$$

Trong phạm vi điều kiện về hệ số  $\varphi$  (1-31), chọn các trị số x và tính trị số y tương ứng, người ta xác định được các trị số  $\varphi$  tiêu chuẩn cho trong bảng 1 – 2.

Ở bảng này có những trị số  $\varphi = 1,41$  và  $\varphi = 2$  không thỏa mãn nguyên tắc gấp 10, trị số  $\varphi = 1,58$  và  $\varphi = 1,78$  không thỏa mãn nguyên tắc gấp 2, vì x và y không phải là số nguyên. Nhưng trên thực tế cần thiết những trị số này, để khoảng cách giữa các trị số không quá xa.

*Bảng 1- 2: Bảng trị số  $\varphi$  tiêu chuẩn*

$\varphi$	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
$\sqrt[x]{10}$ x =	40	20	10	20/3	5	4	2/6
$\sqrt[y]{2}$ y =	12	6	3	2	3/2	6/5	1
$\Delta v_{\max} [\%]$	5	10	20	30	40	45	50

Phạm vi sử dụng các trị số  $\varphi$  tiêu chuẩn như sau:

- $\varphi = 1,06$  : rất ít dùng vì các giá trị số vòng quay quá khít.
- $\varphi = 1,12$  : dùng cho các máy cần điều chỉnh chính xác vận tốc cắt (nhằm giảm tổn thất về vận tốc và năng suất) trong gia công hàng khối hoặc hàng loạt lớn như máy tự động, nửa tự động.
- $\varphi = 1,26$  và  $1,41$  : dùng cho các máy công cụ vận năng.
- $\varphi = 1,58$  và  $1,78$  : dùng cho các máy có thời gian chạy không lớn (thời gian gia công không lớn hơn nhiều so với thời gian chạy không) và như thế không cần phải điều chỉnh chính xác vận tốc cắt.
- $\varphi = 2$  : rất ít dùng, chỉ có ý nghĩa phụ để tính toán các cơ cấu truyền động của nhóm khuếch đại trong hộp tốc độ hoặc nhóm gấp bội trong hộp chạy dao.

Mối quan hệ giữa các thông số cơ bản  $\varphi$ ,  $Z$  và  $R_n$  đã biết ở công thức (1-18). Khi thiết kế máy, phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$  được cho trước theo yêu cầu, vì vậy số cấp vận tốc  $Z$  tỉ lệ nghịch với hệ số  $\varphi$ . Cần phải lựa chọn trị số  $\varphi$  và  $Z$  như thế nào để vừa có thể vừa đảm bảo giảm tổn thất vận tốc, vừa đảm bảo kết cấu của máy không quá phức tạp, khó chế tạo, giá thành cao ( $Z$  càng lớn sự phân bố các cấp vận tốc càng dày, tổn thất vận tốc nhỏ, nhưng kết cấu của máy sẽ lớn, phức tạp hơn). Sau khi chọn được trị số  $\varphi$  thích hợp, sẽ dễ dàng xác định được số cấp vận tốc  $Z$ .

Trong trường hợp thiết kế các hộp tốc độ có nhiều cấp vận tốc  $Z$  với trị số  $\varphi$  nhỏ, để đơn giản về mặt kết cấu của hộp, hiện nay người ta thường dùng động cơ điện có 2 hoặc nhiều cấp vận tốc.

Số cấp vận tốc  $Z$  cần nên lấy bằng bội số của 2 và 3, vì truyền động trong hộp tốc độ thường do những khối bánh răng bậc có 2, 3 hoặc 4 = 2.2 bánh răng thực hiện. Do đó, số cấp vận tốc thường dùng trong thực tế là:  $Z = 3, 4, 6, 8, 12, 18, 24, 36$ .

## 2. Xác định các giá trị số vòng quay

Từ giá trị  $\varphi$  tiêu chuẩn, người ta xác định chuỗi số vòng quay tiêu chuẩn. Chuỗi số vòng quay cơ sở được lấy với số vòng quay đầu tiên là 1, tức là  $n_1 = 1$  v/ph với trị số  $\varphi = 1,06$ . Số vòng quay tiêu chuẩn bất kỳ nào cũng sẽ bằng  $n_Z = n_1 \cdot \varphi^{Z-1} = \varphi^{Z-1}$ .

Chuỗi số vòng quay cơ sở sẽ có các giá trị sau:

1 – 1,06 – 1,12 – 1,18 – 1,25 – 1,32 – 1,41 – 1,5 – 1,6 – 1,7 – 1,8 – 1,9  
– 2 – 2,12 – 2,24 – 2,36 – 2,5 – 2,65 – 2,8 – 3 – 3,15 – 3,35 – 3,55 –  
3,75 4 – 4,25 – 4,5 – 4,75 – 5 – 5,3 – 5,6 – 6 – 6,3 – 6,7 – 7,1 – 7,5 – 8  
– 8,5 – 9 – 9,5.

Trên cơ sở chuỗi số vòng quay đó, hình thành các giá trị số vòng quay tiêu chuẩn cho trong bảng 1-3. Các trị số vòng quay tiêu chuẩn khác, tùy theo yêu cầu lớn hay bé mà nhân hoặc chia các trị số trên với 10, 100, 1000 ...

*Bảng 1-3: Bảng số vòng quay tiêu chuẩn*

Hệ số φ							Hệ số φ							Hệ số φ						
1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
1	1	1	1	1	1	1	10	10	10		10	10		100	100	100		100	100	
1,06							10,6							106						
1,12	1,12						11,2	11,2		11,2				112	112					
1,18							11,8							118						
1,25	1,25	1,25					12,5	12,5	12,5					125	125	125	125			125
1,32							13,2							132						
1,41	1,4		1,41				14	14						140	140					
1,5							15							150						
1,6	1,6	1,6		1,6			16	16	16	16		16		160	160	160		160		
1,7							17							170						
1,8	1,8				1,8		18	18			18			180	180		180		180	
1,9							19							190						
2	2	2	2			2	20	20	20					200	200	200				
2,12							21,2							212						
2,24	2,24						22,4	22,4		22,4				224	224					
2,36							23,6							236						
2,5	2,5	2,5		2,5			25	25		25				250	250	250	250	250		250
2,65							26,5							265						
2,8	2,8		2,8				28	28						280	280					
3							30							300						
3,15	3,15	3,15			3,15		31,5	31,5	31,5	31,5		31,5	31,5	315	315	315			315	
3,35							33,5							335						
3,55	3,55						35,5	35,5						355	355		355			
3,75							37,5							375						
4	4	4	4	4		4	40	40	40		40			400	400	400		400		
4,25							42,5							425						
4,5	4,5						45	45		45				450	450					
4,75							47,5							475						
5	5	5					50	50	50					500	500	500	500			500
5,3							53							530						
5,6	5,6		5,6		5,6		56	56			56			560	560				560	
6							60							600						
6,3	6,3	6,3		6,3			63	63	63	63	63		63	630	630	630		630		
6,7							67							670						
7,1	7,1						71	71						710	710		710			
7,5							75							750						
8	8	8	8			8	80	80	80					800	800	800				
8,5							85							850						
9	9						90	90		90				900	900					
9,5							95							950						
														1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

**Ghi chú:**

– Căn cứ vào hệ số  $\varphi$ , số cấp tốc độ  $Z$  và giá trị số vòng quay đầu tiên  $n_1$  để tra bảng xác định chuỗi số vòng quay danh nghĩa của máy.

– Chuỗi số vòng quay tiêu chuẩn cho trong bảng 1-3 cũng dùng làm chuỗi số hành trình kép của những máy có chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến khứ hồi như máy bào, máy xọc. Ngoài ra, nó còn dùng làm chuỗi số lượng chạy dao cho những lượng chạy dao không phụ thuộc vào một vòng quay của trục chính mà được tính bằng lượng chạy dao trên một phút, tức là  $s$  [ $mm/ph$ ].

– Cho phép lập một chuỗi số vòng quay mới gồm những trị số ở chuỗi tiêu chuẩn **bỏ cách quãng đều nhau**. Ví dụ: lập chuỗi số vòng quay có hệ số  $\varphi = 1,26$  và  $n_1 = 14$  v/ph. Các giá trị của chuỗi số vòng quay đó lần lượt là  $n_1 = 14$  v/ph,  $n_2 = 18$  v/ph,  $n_3 = 22,4$  v/ph,  $n_4 = 28$  v/ph,  $n_5 = 33,5$  v/ph ... Các số vòng quay này cách nhau 4 khoảng cách. Đó là do hệ số cấp vận tốc của chuỗi số vòng quay này bằng trị số  $\varphi$  cơ sở có lũy thừa bằng số khoảng cách  $E$ , nghĩa là:

$$\varphi = 1,06^E = 1,06^4 = 1,26 \quad (E = 4 \text{ với } E - \text{khoảng cách ở chuỗi cơ sở})$$

Tương tự, nếu muốn lập một chuỗi bất kỳ có hệ số cấp vận tốc  $\varphi = 1,41$  thì:

$$\varphi = 1,06^E = 1,06^6 = 1,41 \quad (E = 6)$$

Khi đó, các trị số vòng quay trong chuỗi này cách nhau 6 khoảng ở chuỗi cơ sở. Nếu  $n_1 = 14$  v/ph thì sẽ có chuỗi: 14 ; 20 ; 28 ; 40 ; ...

**1.2.4. Xác định công suất động cơ**

Khi thiết kế máy, cần phải tiến hành xác định công suất động cơ điện, để tạo cơ sở cho việc tính toán động lực học của các chi tiết máy và bộ phận máy trong máy. Thường khó xác định chính xác công suất động cơ điện của một máy khi thiết kế mới. Lý do là vì:

– Chưa thể tính chính xác được lực cắt và lực chạy dao của các quá trình cắt gọt khác nhau khi gia công chi tiết trên máy, đặc biệt là trong quá trình khởi động và đảo chiều.

– Chưa hiểu rõ các điều kiện sử dụng máy, đặc biệt là đối với các máy vạn năng có nhiều công dụng.

– Khó xác định chính xác các tổn thất về ma sát trong các khâu truyền động, nhất là khi làm việc ở vận tốc cao.

Vì vậy trong thực tế, việc xác định công suất động cơ thường dựa vào kinh nghiệm hoặc so sánh với công suất máy hiện có.

**1. Xác định công suất động cơ truyền động chính**

Có hai phương pháp tính công suất cần thiết của động cơ điện:

a. Phương pháp gần đúng: tính công suất động cơ theo công suất cắt  $N_c$  và hiệu suất tổng  $\eta$ .

Công suất cắt  $N_c$  được tính trên cơ sở lực cắt tới hạn  $P_z$  [N] và vận tốc cắt tới hạn  $V$  [m/ph]:

$$N_c = \frac{P_z V}{61200} \quad [kW] \quad (1-34)$$

Để tính chính xác lực cắt theo nguyên lý cắt (bảng 1-4), cần phải chọn chế độ cắt theo chế độ thử máy hoặc chế độ công nghệ cao (gia công thô).

Công suất cắt  $N_c$  thường chiếm khoảng 70 ÷ 80% công suất động cơ điện, nên có thể tính gần đúng công suất động cơ điện  $N_d$  theo công thức sau:

$$N_{dc} = \frac{N_c}{\eta} \quad [kW] \quad (1-35)$$

Trong đó:  $\eta = 0,7 \div 0,85$  dùng cho máy có chuyển động chính quay tròn.

$\eta = 0,6 \div 0,75$  dùng cho máy có chuyển động chính tịnh tiến.

Để xác định chính xác hơn trị số  $\eta$ , có thể tìm hiệu suất từng khâu  $\eta_i$  nếu đã định xong được kết cấu máy, sau đó tính hiệu suất tổng  $\eta$  của toàn xích truyền động:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots = \prod_1^j \eta_i \quad (1-36)$$

b. Phương pháp chính xác: thường được sử dụng để tính lại  $N_{dc}$  sau khi đã định xong được kết cấu máy:

$$N_{dc} = N_c + N_0 + N_p \quad [kW] \quad (1-37)$$

với  $N_0$  là công suất chạy không và  $N_p$  công suất tiêu hao phụ do hiệu suất và các nguyên nhân ngẫu nhiên khác. Công suất phụ  $N_p$  có thể lấy gần đúng 10 ÷ 15%  $N_c$

Công suất chạy không  $N_0$  có thể tính theo công thức thực nghiệm sau:

$$N_0 = K_m \frac{d_{tb}}{10^6} \left( n_I + n_{II} + n_{III} \dots + K_{tc} \frac{d_{tc}}{d_{tb}} n_{tc} \right) \quad (1-38)$$

Trong đó:  $K_m$  – hệ số phụ thuộc chất lượng chế tạo các chi tiết và điều kiện bôi trơn, thường chọn  $K_m = 3 \div 6$ .

$d_{tb}$  – đường kính trung bình của tất cả các ngõng trục của máy [mm].

$n_I, n_{II}, n_{III} \dots$  – số vòng quay của tất cả các trục (không kể trục chính) [v/ph].

$d_{tc}$  – đường kính của trục chính [mm].

$n_{tc}$  – số vòng quay của trục chính [v/ph].

$K_{tc}$  – hệ số tổn thất riêng tại trục chính ( $K_{tc} = 1,5$  nếu ổ trục chính là ổ lăn,  $K_{tc} = 2$  nếu ổ trục chính là ổ trượt).



Bảng 1-4: Bảng các công thức tính lực cắt

Dạng gia công	Công thức tính lực $P_z$ [N] và mômen M [Nm]	Vật liệu gia công													
		Thép						Gang – Hợp kim đồng							
		c	x	y	z	n	c	x	y	z	n				
Tiên Bào	$\left. \begin{aligned} P_z \\ P_y \\ P_x \end{aligned} \right\} = c t^x s^y (HB)^n$	279*	1	0,75	—	0,35*	63,5*	1	0,75	—	0,55	—	—	—	0,55
		35,7**	0,9	0,75	—	0,75**	51,4**	0,9	0,75	—	1,3	—	—	—	1,3
		0,027	1,2	0,65	—	0,2	0,45	1,2	0,65	—	1,1	—	—	—	1,1
Cắt đứt	$\left. \begin{aligned} P_z \\ P_y \end{aligned} \right\} = c t^x s^y (HB)^n$	344,2*	1	1	—	0,35*	88,2	1	1	—	—	—	—	—	0,55
		44,2**	1,2	0,7	—	0,75**	1,2	1,2	0,75	—	1,3	—	—	—	1,3
		0,31	—	—	—	2	2000	—	0,8	2	0,6	—	—	—	0,6
Khoan	$\left. \begin{aligned} P_s \\ M \end{aligned} \right\} = c D^z s^y (HB)^n$	1500	—	0,7	1	0,75	2000	—	0,8	2	0,6	—	—	—	0,6
		800	—	0,8	2	0,7	1000	—	1	2,4	0,6	—	—	—	0,6
Khoét, doa	$\left. \begin{aligned} P_s \\ M \end{aligned} \right\} = c t^x s^y (HB)^n$ $M = c D^z t^x s^y (HB)^n$	620	1,3	0,7	—	0,75	920	1,2	0,4	—	0,6	—	—	—	0,6
		1830	0,9	0,8	1	0,7	3160	0,75	0,8	1	0,6	—	—	—	0,6
Phay trụ	$P_s = c t^x s_z^y ZB^z D^n$	6800	0,86	0,74	1	-0,86	4800	0,83	0,65	1	-0,83	—	—	—	-0,83
Phay mặt đầu	$P_s = c t^x s_z^y ZB^z D^n$	8200	1,1	0,8	0,95	-1,1	7000	1,14	0,7	0,9	-1,14	—	—	—	-1,14
Phay định hình, Phay góc	$P_s = c t^x s_z^y ZB^z D^n$	4700	0,86	0,74	1	-0,86	3900	0,83	0,65	1	-0,83	—	—	—	-0,83
Mài trụ	$P_z = c V^z t^x s^y$	22	0,6	0,7	0,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

**Chú thích:** \* khi HB ≤ 170 và \*\* khi HB > 170

t – chiều sâu cắt [mm]; D – đường kính dao [mm]; B – chiều rộng phay [mm]

s – lượng chạy dao [mm/v]; s<sub>z</sub> – lượng chạy dao răng [mm/r]

2. Xác định công suất động cơ chạy dao

Công suất động cơ điện dùng thực hiện lượng chạy dao thường được xác định bằng hai phương pháp:

a. Phương pháp gần đúng: lấy công suất động cơ chạy dao  $N_{đcs}$  tỉ lệ với công suất động cơ thực hiện chuyển động chính  $N_{đc}$ .

$$N_{đcs} = K.N_{đc} \quad [kW] \quad (1-39)$$

Trong đó:  $K = 0,04$  dùng cho máy tiện, máy Revolver, máy khoan.

$K = 0,08$  dùng cho máy tiện nhiều dao tự động, nửa tự động.

$K = 0,15$  dùng cho máy phay.

$K \approx 0$  dùng cho máy bào, máy mài.

b. Phương pháp chính xác: tính công suất động cơ từ lực chạy dao  $Q$ :

$$N_{đcs} = \frac{Q V_s}{61200 \eta_s} \quad [kW] \quad (1-40)$$

Trong đó:  $V_s$  – vận tốc chạy dao [ $m/ph$ ], được tính từ lượng chạy dao lớn nhất.

$\eta_s$  – hiệu suất truyền động cơ cấu chạy dao (thường  $\eta_s \leq 0,15 \div 0,2$ ).

Lực chạy dao  $Q$  được tính từ các công thức thực nghiệm tùy thuộc vào kết cấu của các loại sống trượt khác nhau:

$$Q = k.F_x + F_{ms} \quad [N] \quad (1-41)$$

với:  $k$  – hệ số làm tăng lực ma sát do  $P_x$  tạo ra mômen lật.

$P_x, P_y, P_z$  – các thành phần của lực cắt [ $N$ ].

$F_{ms}$  – lực ma sát trên sống trượt [ $N$ ]. Lực này được tính tùy theo các loại sống trượt khác nhau (bảng 1-5).

Loại sống trượt	Lực ma sát $F_{ms}$	Hệ số	
		k	f
Sống trượt lăn trụ và tổ hợp (máy tiện)	$(P_z + G) f$	1,15	$0,15 \div 0,18$
Sống trượt phẳng (máy tiện, máy Revolver)	$(P_z + P_y + G) f$	1,1	0,15
Sống trượt đuôi én (máy phay)	$(P_z + 2P_y + G) f$	1,4	0,2
Ống trục chính máy khoan	$\frac{2M_x}{d} f$	1	0,15

*Chú thích:*  $G$  – trọng lượng các bộ phận chuyển động tịnh tiến [ $N$ ].

$f$  – hệ số ma sát trượt.

$d$  – đường kính trục chính máy khoan [ $mm$ ].

## Chương 2 THIẾT KẾ HỘP TỐC ĐỘ

### 2.1. KHÁI NIỆM

Hộp tốc độ là một trong những bộ phận quan trọng của máy cắt kim loại dùng để thực hiện các nhiệm vụ sau:

- Truyền chuyển động và công suất từ động cơ điện đến trục chính.
- Có khả năng thay đổi tốc độ quay của trục chính hoặc trục cuối cùng của hộp tốc độ nhằm đạt các giá trị số vòng quay theo yêu cầu với công bội  $\varphi$  và với số cấp vận tốc  $Z$ .

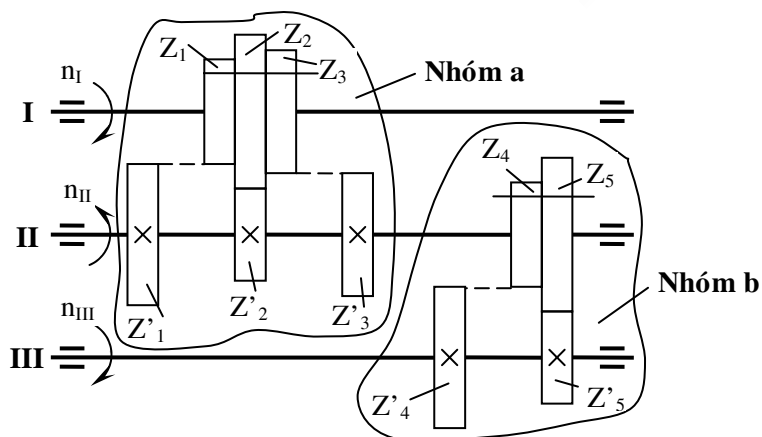
Với các thông số cơ bản ban đầu là  $R_n$ ,  $\varphi$  và  $Z$ , có thể có nhiều phương án thiết kế khác nhau về kết cấu hộp tốc độ. Vì vậy, người thiết kế cần phải phân tích và lựa chọn phương án thích hợp dựa vào các yêu cầu sau:

- Đảm bảo thực hiện đầy đủ và tương đối chính xác các giá trị số vòng quay từ  $n_1 \div n_Z$  theo yêu cầu.
- Có xích truyền động ngắn, hiệu suất truyền động cao.
- Kết cấu hộp tốc độ phải đơn giản, tạo điều kiện thuận lợi cho việc chế tạo và lắp ráp.
- Việc điều khiển phải nhẹ nhàng và đảm bảo an toàn.
- Đáp ứng được tính kinh tế.

Trong phạm vi chương này, chúng ta chỉ nghiên cứu phương pháp thiết kế hộp tốc độ dùng trong truyền động phân cấp.

### 2.2. THIẾT KẾ HỘP TỐC ĐỘ DÙNG CƠ CẤU BÁNH RĂNG DI TRƯỢT

Cơ cấu bánh răng di trượt là cơ cấu dùng để thay đổi tốc độ quay giữa các trục bằng cách thay đổi sự ăn khớp của các cặp bánh răng trong nhóm di trượt.



Hình 2-1: Cơ cấu bánh răng di trượt

Số cấp tốc độ  $Z$  của hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt được tính bằng công thức sau:

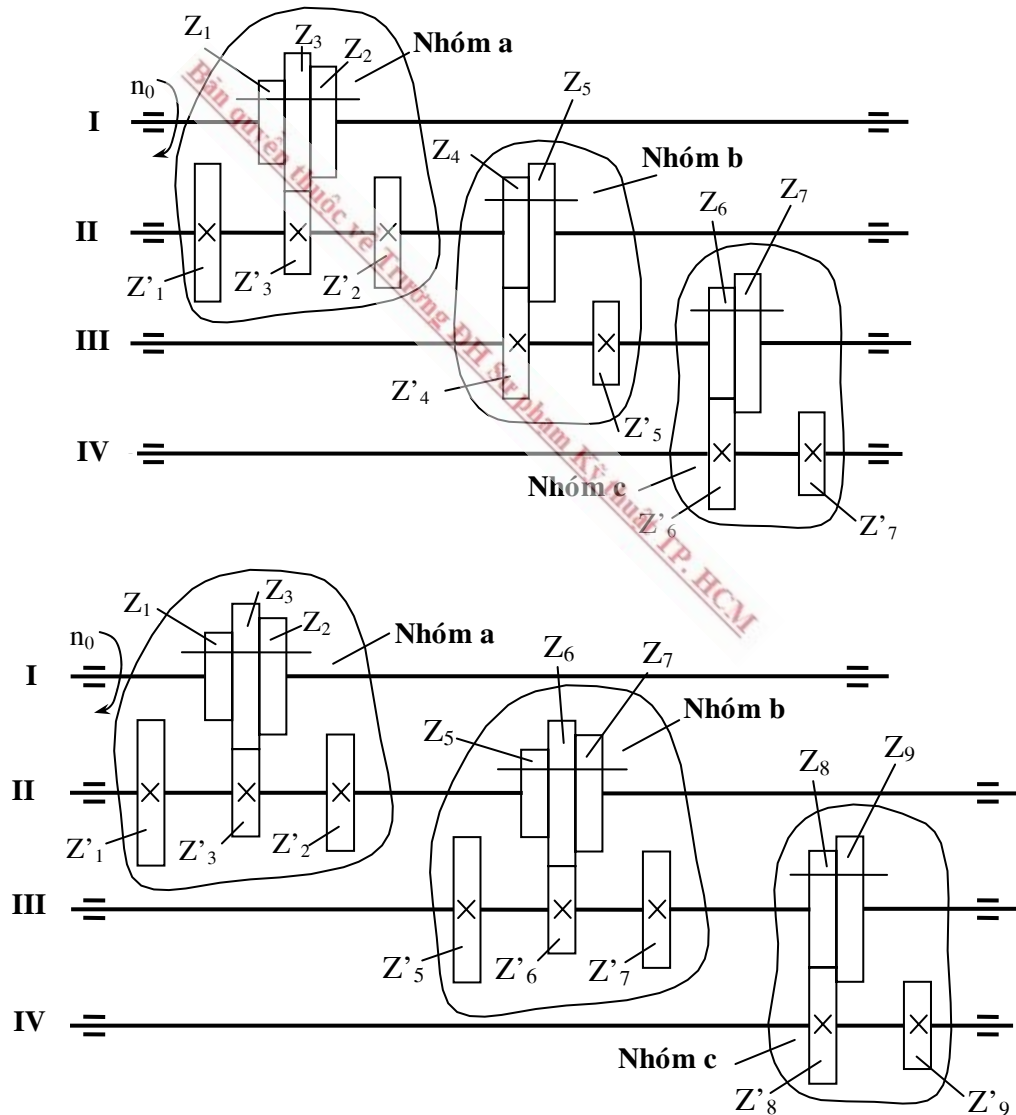
$$Z = p_a \cdot p_b \cdot p_c \dots p_w \quad (2-1)$$

với  $p_a, p_b, p_c, \dots, p_w$  là số tỉ số truyền trong các nhóm bánh răng di trượt  $a, b, c, \dots, w$ . Để tạo điều kiện cho từng cặp bánh răng ăn khớp trong quá trình di trượt dọc trục mà không vướng lẫn nhau,  $p_i \leq 3$ .

Thông thường các bánh răng trong một nhóm di trượt có cùng môđun  $m$ . Khi đó, tổng số răng của từng cặp bánh răng ăn khớp trong một nhóm di trượt phải bằng nhau:

$$Z_1 + Z'_1 = Z_2 + Z'_2 = \dots = \sum Z = \text{const} \quad (2-2)$$

Để tăng số cấp tốc độ  $Z$  của hộp tốc độ, có thể tăng số tỉ số truyền trong các nhóm bánh răng di trượt hoặc tăng số nhóm bánh răng di trượt.



Hình 2-2: Các loại hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt

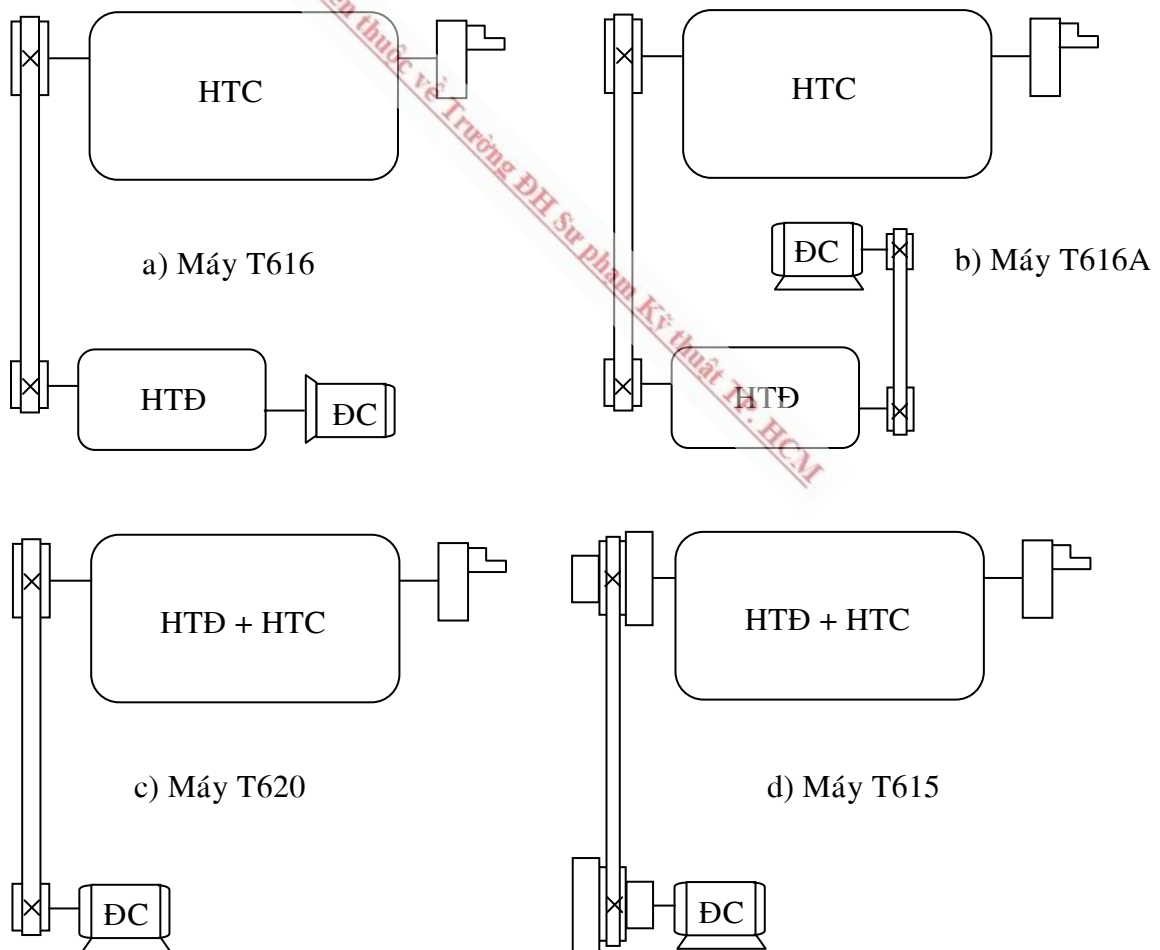
Hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt được sử dụng rất rộng rãi trong các máy công cụ vạn năng vì có những ưu điểm sau:

- Dễ dàng đạt được tỉ số truyền và số vòng quay theo yêu cầu.
- Có khả năng truyền được mômen và công suất lớn với kích thước tương đối nhỏ
- Chỉ có bánh răng đang làm việc (tham gia vào xích truyền động) thì mới ăn khớp với nhau, các bánh răng khác không ăn khớp nên ít bị mòn. Vì vậy, hiệu suất truyền động tăng và tổn thất năng lượng giảm.

Tuy nhiên, nó cũng có một số nhược điểm sau:

- Việc thay đổi tốc độ có khó khăn, đặc biệt là khi quay với vận tốc lớn. Cơ cấu điều khiển phức tạp nếu số cấp tốc độ Z lớn.
- Kích thước chiều trục của hộp tương đối lớn.
- Chỉ dùng được bánh răng thẳng, rất khó dùng bánh răng nghiêng và không dùng được bánh răng chữ V.

Các phương án tổ hợp xích tốc độ của máy tiện được giới thiệu trong hình 2-3.



Hình 2-3: Các phương án tổ hợp xích tốc độ của máy tiện

Khi thiết kế hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt, trước tiên cần xác định các thông số cơ bản của hộp tốc độ:

- Các giá trị số vòng quay tiêu chuẩn  $n_{tc}$  của trục cuối cùng (trục chính của hộp).
- Số cấp tốc độ  $Z$  của hộp.
- Phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$ .
- Hệ số cấp vận tốc  $\varphi$ .

Thiết kế động học cho hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt cần lần lượt theo các bước sau:

### 2.2.1. Chọn phương án không gian (PAKG)

Phương án không gian là phương án lựa chọn và bố trí các nhóm truyền động của hộp tốc độ để đạt được số cấp tốc độ  $Z$  theo yêu cầu.

*Bảng 2-1: Các phương án không gian của hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt.*

Z	Phương án không gian		
4	2x2		
6	3x2	2x3	
8	2x2x2		
	4x2	(2x4)	
9	3x3		
10	(5x2)	(2x5)	
12	3x2x2	2x3x2	(2x2x3)
	4x3	(3x4)	
15	(5x3)	(3x5)	
16	2x2x2x2		
	4x2x2	(2x4x2)	(2x2x4)
	(4x4)		
18	3x3x2	3x2x3	2x3x3
24	3x2x2x2	2x3x2x2	
	4x3x2	(3x4x2)	(3x2x4)

*Chú ý : Các phương án trong dấu ngoặc thường ít dùng.*

*Chú thích:*

- Ứng với mỗi số cấp tốc độ  $Z$  cho trước, có thể có nhiều PAKG khác nhau.

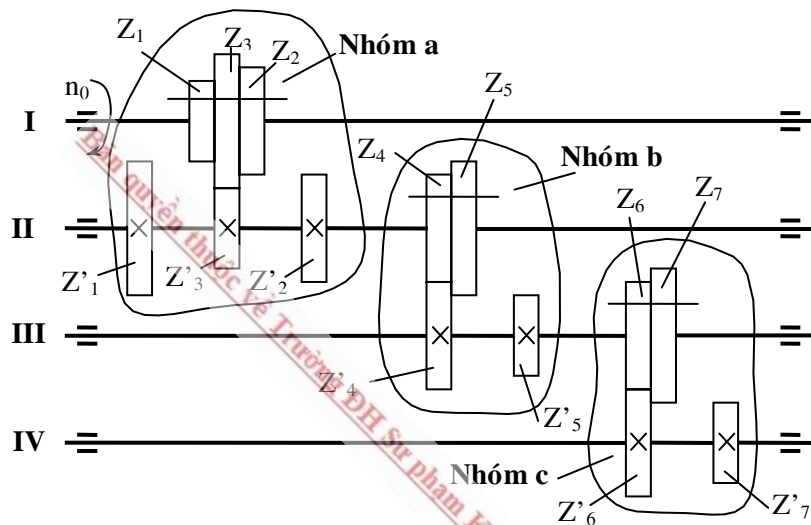
– Các nhóm truyền động có nhiều tỉ số truyền nên bố trí ở đầu xích truyền động, nhằm mục đích làm cho kích thước của hộp tốc độ nhỏ gọn. Đó là vì thông thường hộp tốc độ có khuynh hướng giảm tốc nên càng gần trục cuối cùng hay trục chính thì mômen xoắn càng lớn, làm cho các chi tiết truyền động có kích thước càng lớn.

$$P_a > P_b > P_c \dots$$

### 2.2.2. Xác định các tỉ số truyền của hộp tốc độ

1. Mối quan hệ giữa các tỉ số truyền trong một nhóm bánh răng di trượt

Các tỉ số truyền của các cặp bánh răng trong một nhóm di trượt và giữa các nhóm di trượt có mối quan hệ ràng buộc. Để tìm mối quan hệ này, hãy xét một hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt có  $Z = 12$  như hình 2-4.



Hình 2-4: Sơ đồ động của hộp tốc độ dùng bánh răng di trượt có  $Z = 12$

Nếu thay đổi lần lượt vị trí ăn khớp của các bánh răng trong các nhóm **theo thứ tự từ trên xuống**, tức là đầu tiên thay đổi tỉ số truyền của nhóm a, sau đó nhóm b và cuối cùng là nhóm c, chuỗi số vòng quay của trục chính được tính như sau:

$$n_1 = n_0 \cdot i_1 \cdot i_4 \cdot i_6$$

$$n_2 = n_0 \cdot i_2 \cdot i_4 \cdot i_6$$

$$n_3 = n_0 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_6$$

$$n_4 = n_0 \cdot i_1 \cdot i_5 \cdot i_6$$

$$n_5 = n_0 \cdot i_2 \cdot i_5 \cdot i_6$$

$$n_6 = n_0 \cdot i_3 \cdot i_5 \cdot i_6$$

$$n_7 = n_0 \cdot i_1 \cdot i_4 \cdot i_7$$

$$n_8 = n_0 \cdot i_2 \cdot i_4 \cdot i_7$$

$$n_9 = n_0 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_7$$

$$n_{10} = n_0 \cdot i_1 \cdot i_5 \cdot i_7$$

$$n_{11} = n_0 \cdot i_2 \cdot i_5 \cdot i_7$$

$$n_{12} = n_0 \cdot i_3 \cdot i_5 \cdot i_7$$

Chia từng vế của các phương trình tương ứng trong hệ 12 phương trình trên sẽ có:

$$\begin{aligned} \text{Nhóm a : } \quad n_1 : n_2 : n_3 = n_4 : n_5 : n_6 = \dots = i_1 : i_2 : i_3 \\ n_1 : n_2 : n_3 = 1 : \varphi : \varphi^2 \\ \Rightarrow i_1 : i_2 : i_3 = 1 : \varphi : \varphi^2 \end{aligned} \quad (2-3)$$

$$\begin{aligned} \text{Nhóm b : } \quad n_1 : n_4 = n_2 : n_5 = \dots = i_4 : i_5 \\ n_1 : n_4 = 1 : \varphi^3 \\ \Rightarrow i_4 : i_5 = 1 : \varphi^3 \end{aligned} \quad (2-4)$$

$$\begin{aligned} \text{Nhóm c : } \quad n_1 : n_7 = n_2 : n_8 = \dots = i_6 : i_7 \\ n_1 : n_7 = 1 : \varphi^6 \\ \Rightarrow i_6 : i_7 = 1 : \varphi^6 \end{aligned} \quad (2-5)$$

Từ các công thức (2-3), (2-4), (2-5), người ta nhận thấy rằng nếu các số vòng quay của trục chính (hay trục cuối cùng của hộp tốc độ) tuân theo qui luật cấp số nhân có công bội là  $\varphi$  thì các tỉ số truyền trong mỗi nhóm truyền động cũng tuân theo qui luật cấp số nhân có công bội là  $\varphi^{x_i}$  ( $x_i$  được gọi là *đặc tính* hay *lượng mở* của nhóm truyền động). Cụ thể là:

– Nhóm thay đổi thứ nhất (ký hiệu I) là nhóm a (được gọi là **nhóm cơ sở**): có các tỉ số truyền tuân theo qui luật cấp số nhân với công bội là  $\varphi^{x_i} = \varphi^1 \Rightarrow$  Nhóm a có lượng mở  $x_a = 1$ .

– Nhóm thay đổi thứ hai (ký hiệu II) là nhóm b (được gọi là **nhóm khuếch đại thứ nhất**): có các tỉ số truyền tuân theo qui luật cấp số nhân với công bội là  $\varphi^{x_i} = \varphi^3 \Rightarrow$  Nhóm b có lượng mở  $x_b = 3$ .

– Nhóm thay đổi thứ ba (ký hiệu III) là nhóm c (được gọi là **nhóm khuếch đại thứ hai**): có các tỉ số truyền tuân theo qui luật cấp số nhân với công bội là  $\varphi^{x_i} = \varphi^6 \Rightarrow$  Nhóm c có lượng mở  $x_c = 6$ .

**Tổng quát:** Nếu trong một hộp tốc độ có w nhóm truyền động và số tỉ số truyền trong mỗi nhóm theo thứ tự là  $p_a, p_b, p_c, \dots, p_w$  thì lượng mở của các nhóm truyền động là:

- *Nhóm cơ sở:* có lượng mở  $x_i = 1$
- *Nhóm khuếch đại thứ nhất:* có lượng mở  $x_i = p_a$
- *Nhóm khuếch đại thứ hai:* có lượng mở  $x_i = p_a \times p_b$
- .....



- Nhóm truyền động  $p_w$  được gọi là nhóm khuếch đại thứ  $(w-1)$ : có lượng mở

$$x_i = p_a \times p_b \times \dots \times p_{w-1} \quad (2-6)$$

nghĩa là **Lượng mở của một nhóm truyền động nào đó bằng tích của các số tỉ số truyền của các nhóm truyền động đã được thay đổi trước nó.**

### 2. Phương án thay đổi thứ tự (gọi tắt là phương án thứ tự PATT)

Phương án thứ tự là phương án thay đổi lần lượt vị trí ăn khớp của các bánh răng trong các nhóm truyền động theo một thứ tự nào đó.

- Trong hộp tốc độ có phương án không gian  $Z = 3 \times 2 \times 2$  cho trong hình (2-4), với cách thay đổi theo thứ tự như trên: đầu tiên là nhóm a, sau đó đến nhóm b và cuối cùng là nhóm c, sẽ có phương án thứ tự I-II-III.

- Với cách thay đổi theo thứ tự khác sẽ có thêm các phương án thứ tự sau II-I-III, I-III-II, II-III-I, III-I-II, III-II-I.

- Lượng mở  $x_i$  của mỗi nhóm truyền động sẽ thay đổi theo từng phương án thứ tự.

- Số lượng phương án thứ tự được tính bằng công thức:  $q = w!$  (2-7)

với  $w$  là số lượng nhóm truyền động có trong hộp tốc độ.

- Công thức kết cấu của hộp tốc độ có dạng tổng quát sau:

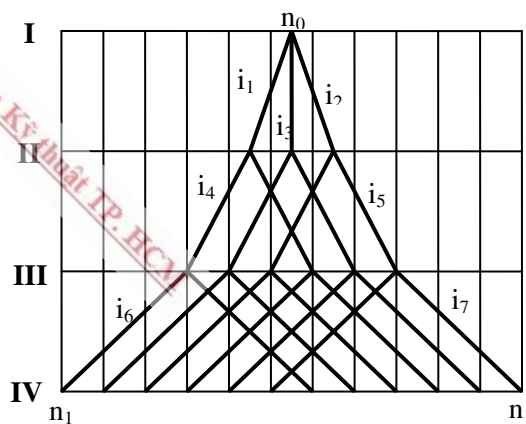
$$Z = p_a [x_a] \cdot p_b [x_b] \cdot \dots \cdot p_{w-1} [x_{w-1}]. \quad (2-8)$$

### 3. Lưới kết cấu

Lưới kết cấu là một loại sơ đồ qui ước, biểu thị mối quan hệ về kết cấu của các nhóm truyền động trong hộp tốc độ cũng như mối quan hệ giữa các tỉ số truyền trong từng nhóm truyền động.

Cách vẽ lưới kết cấu:

- Vẽ các đường thẳng song song nằm ngang (có thể cách đều hay không cách đều): biểu thị cho các trục trong hộp tốc độ.



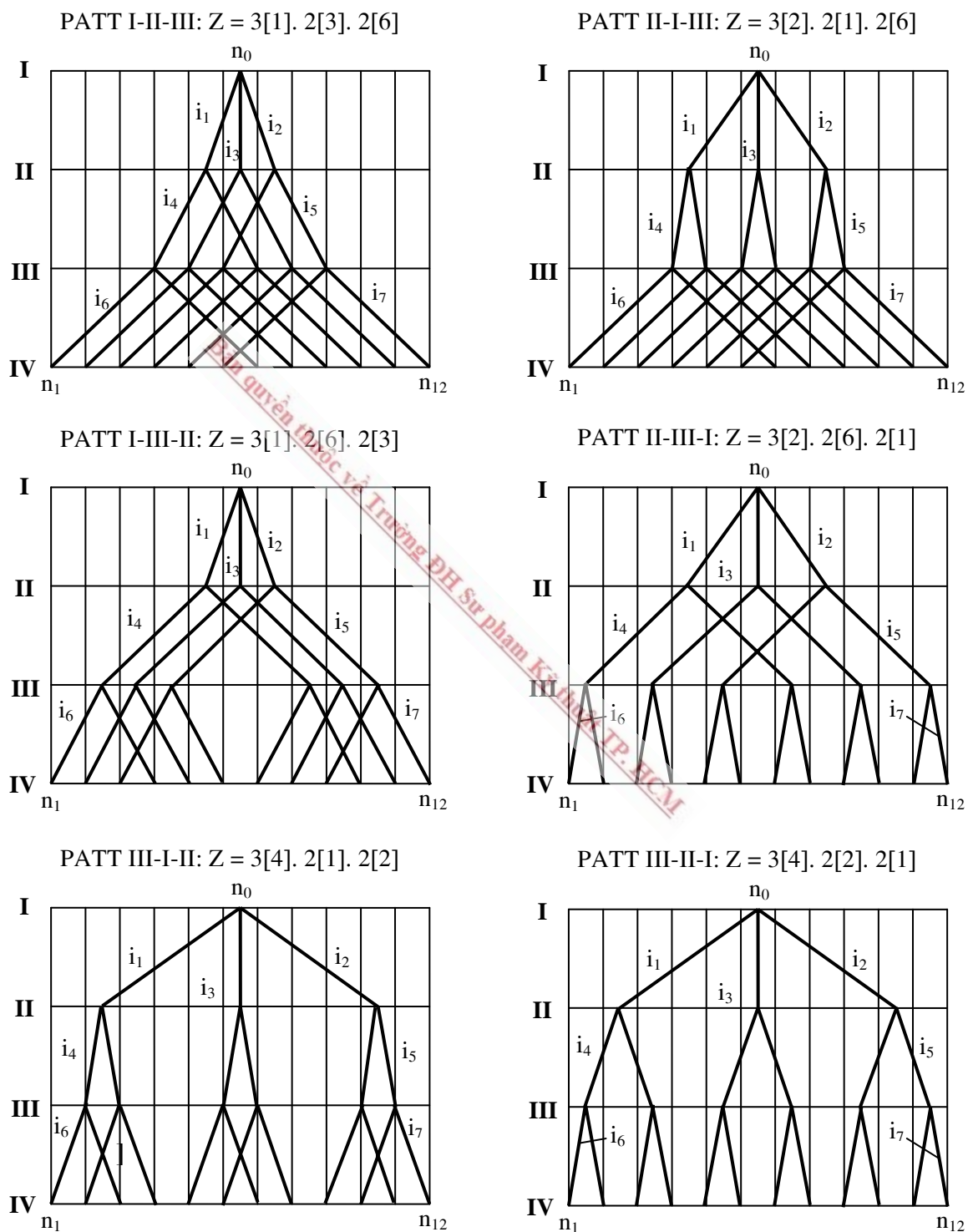
Hình 2-5: Lưới kết cấu của PATT I-II-III

- Vẽ các đường thẳng song song thẳng đứng cách đều: biểu thị cho các số vòng quay. Khoảng cách giữa các đường thẳng này là những quãng bằng nhau, có giá trị bằng  $\log \varphi$  (để đơn giản lấy những quãng cách đó bằng  $\varphi$ ).

- Vẽ các tia nối liền giữa các trục: tượng trưng cho các tỉ số truyền giữa các trục. Số lượng tia nối giữa các trục bằng số tỉ số truyền của nhóm truyền động giữa hai trục đó. Khoảng cách mở ra giữa các tia bằng lượng mở  $x_i$  của nhóm truyền động.

– Do lưới kết cấu được qui ước vẽ đối xứng nên số vòng quay  $n_0$  của trục I được chọn ở vị trí giữa và các tia được vẽ đối xứng.

Các dạng lưới kết cấu khác nhau tương ứng với các phương án thứ tự của hộp tốc độ có phương án không gian  $Z = 3 \times 2 \times 2$  cho trong hình 2-6



Hình 2-6: Lưới kết cấu của các PATT khác nhau

Để đánh giá và lựa chọn phương án thứ tự cũng như lưới kết cấu hợp lý, cần phải:

Thứ nhất, kiểm tra phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  của từng nhóm truyền động trong hộp tốc độ với phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền cho phép  $[R_i]$  (thực ra chỉ cần kiểm tra nhóm truyền động có  $R_i$  lớn nhất, khi đó các nhóm khác đương nhiên thỏa mãn yêu cầu này) theo công thức:

$$R_i \leq [R_i] \quad (2-9)$$

Phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  của từng nhóm truyền động được tính:

$$R_i = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \quad (2-10)$$

với  $i_{\max}$  và  $i_{\min}$  là tỉ số truyền lớn nhất và nhỏ nhất của nhóm truyền động đang xét.

Đồng thời, nếu một nhóm truyền động nào đó có  $p$  tỉ số truyền (với  $i_1 = i_{\min}$  và  $i_p = i_{\max}$ ) và có lượng mở là  $x_i$ , thì:

$$i_1 : i_2 : i_3 : \dots : i_p = 1 : \varphi^{x_i} : \varphi^{2x_i} : \dots : \varphi^{(p-1)x_i} \quad (2-11)$$

$$\text{Từ (2-10) và (2-11)} \Rightarrow R_i = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{i_p}{i_1} = \varphi^{(p-1)x_i} \quad (2-12)$$

Phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền cho phép  $[R_i]$  của một nhóm truyền động được tính:

$$[R_i] = \frac{[i_{\max}]}{[i_{\min}]} \quad (2-13)$$

với  $[i_{\max}]$  và  $[i_{\min}]$  là tỉ số truyền lớn nhất và nhỏ nhất cho phép của một nhóm truyền động. Trong thực tế, để kích thước các bánh răng không quá chênh lệch trong một nhóm truyền động, tỉ số truyền lớn nhất và nhỏ nhất cho phép của một nhóm truyền động thường dùng trên máy công cụ có giới hạn như sau:

$$\text{– Đối với hộp tốc độ:} \quad \frac{1}{4} \leq i \leq 2 \quad (2-14)$$

$$\Rightarrow [R_i] = \frac{[i_{\max}]}{[i_{\min}]} = \frac{2}{1} : \frac{1}{4} = 8 \quad (2-15)$$

$$\text{– Đối với hộp chạy dao:} \quad \frac{1}{5} \leq i \leq 2,8 \quad (2-16)$$

$$\Rightarrow [R_i] = \frac{[i_{\max}]}{[i_{\min}]} = \frac{2,8}{1} : \frac{1}{5} = 14 \quad (2-17)$$

Thứ hai, một phương án thứ tự được xem là tốt nếu lượng mở của các nhóm truyền động theo thứ tự từ trên xuống dưới có giá trị thay đổi từ từ hay lưới kết cấu có dạng hình rẽ quạt (các tia đặc trưng cho các tỉ số truyền thay đổi từ từ).

Từ hình (2-6), phương án thứ tự I-II-III được xem là hợp lý nhất.

#### 4. Đồ thị số vòng quay

Do lưới kết cấu được qui ước vẽ đối xứng nên chưa thể hiện được **giá trị thực của số vòng quay và giá trị thực của tỉ số truyền**. Để thể hiện các giá trị thực này, người ta dùng đồ thị số vòng quay.

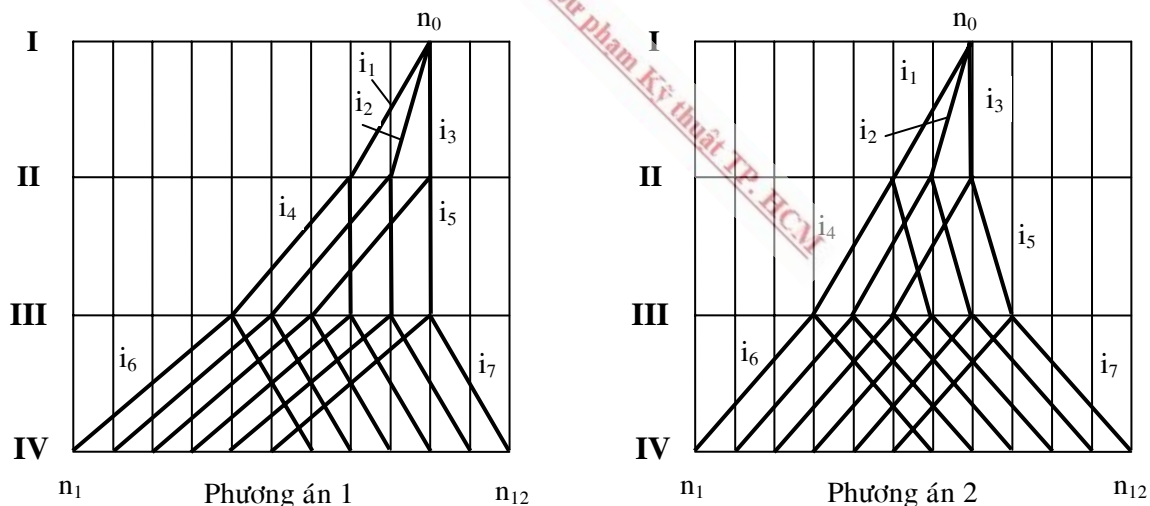
Cách vẽ đồ thị số vòng quay:

– Vẽ các đường thẳng song song nằm ngang và các đường thẳng song song thẳng đứng (tương tự lưới kết cấu).

– Vẽ các tia nối liền giữa các trục: biểu thị cho giá trị thực của các tỉ số truyền giữa các trục. Các tia không bố trí đối xứng như lưới kết cấu mà bố trí thích ứng với giá trị tỉ số truyền theo qui ước như sau:

- Tia thẳng đứng biểu diễn tỉ số truyền  $i = 1$  (đồng tốc).
- Tia nghiêng trái biểu diễn tỉ số truyền  $i < 1$  (giảm tốc). Tia nghiêng trái một ô có tỉ số truyền  $i = \frac{1}{\varphi}$ , hai ô có tỉ số truyền  $i = \frac{1}{\varphi^2}$ , ba ô có tỉ số truyền  $i = \frac{1}{\varphi^3} \dots$
- Tia nghiêng phải biểu diễn tỉ số truyền  $i > 1$  (tăng tốc). Tia nghiêng phải một ô có tỉ số truyền  $i = \varphi$ , hai ô có tỉ số truyền  $i = \varphi^2$ , ba ô có tỉ số truyền  $i = \varphi^3 \dots$
- Các tia song song có cùng một giá trị tỉ số truyền như nhau.

Từ một lưới kết cấu, có thể vẽ nhiều đồ thị số vòng quay khác nhau bằng cách thay đổi độ nghiêng của các tia, nghĩa là thay đổi các giá trị của tỉ số truyền (hình 2-7).



Hình 2-7: Các phương án đồ thị số vòng quay khác nhau

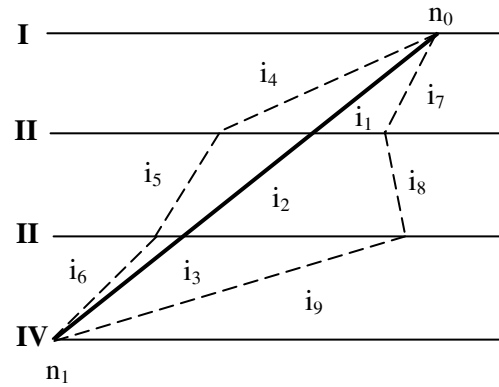
Với phương án 1:  $i_1 = \frac{1}{\varphi^2}$  ;  $i_2 = \frac{1}{\varphi}$  ;  $i_3 = 1$  ;  $i_4 = \frac{1}{\varphi^3}$  ;  $i_5 = 1$  ;  $i_6 = \frac{1}{\varphi^4}$  ;  $i_7 = \varphi^2$

Với phương án 2:  $i_1 = \frac{1}{\varphi^2}$  ;  $i_2 = \frac{1}{\varphi}$  ;  $i_3 = 1$  ;  $i_4 = \frac{1}{\varphi^2}$  ;  $i_5 = \varphi$  ;  $i_6 = \frac{1}{\varphi^3}$  ;  $i_7 = \varphi^3$

Nguyên tắc chung để chọn tỉ số truyền là:

– Đảm bảo các giá trị của tỉ số truyền không vượt quá giới hạn cho phép của nó (được cho trong công thức 2-14 hoặc 2-16).

– Nên chọn tỉ số truyền  $i \approx 1$  để kích thước bánh răng chủ động và bị động gần bằng nhau, điều kiện làm việc tương đối đồng đều và bộ truyền nhỏ gọn. Tuy nhiên, nếu chọn tỉ số truyền  $i \approx 1$  thì để đạt các giá trị số vòng quay thấp của hộp tốc độ, xích truyền động sẽ rất dài và kích thước chung của toàn hộp sẽ lớn. Vì vậy nguyên tắc này chỉ phù hợp cho các nhóm truyền động đầu tiên có yêu cầu số vòng quay lớn.



Hình 2-8: Các phương án chọn tỉ số truyền hợp lý

– Để đạt được giá trị số vòng quay nhỏ nhất  $n_{\min}$  và lớn nhất  $n_{\max}$  từ số vòng quay  $n_0$  trên trục I, cần phải bố trí nhiều tỉ số truyền giảm hay tăng tốc từ từ qua các trục trung gian, tránh việc chọn tỉ số truyền giảm hay tăng đột ngột. Trong hình 2-8, để đạt số vòng quay  $n_1$  từ số vòng quay  $n_0$ , chọn các tỉ số truyền  $i_1, i_2, i_3$  là hợp lý nhất

– Các tỉ số truyền phải được chọn theo trị số tiêu chuẩn (bảng 2-2) của dãy số Renard 40 (R40) được tính theo công thức:

$$i = 1,06^E \quad (\text{với } E \text{ là số nguyên}) \quad (2-18)$$

Bảng (2-2)

E	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
i	1	1,06	1,12	1,19	1,26	1,33	1,41	1,5	1,58	1,68	1,78	1,88	2
E	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
i	2,11	2,24	2,37	2,51	2,66	2,82	3	3,16	3,35	3,55	3,76	4	

Từ đồ thị số vòng quay đã vẽ, các tỉ số truyền được tính theo công thức sau:

$$i = \varphi^m \quad (2-19)$$

với  $m$  là một số bất kỳ, phụ thuộc vào độ nghiêng của tia được vẽ trên đồ thị số vòng quay ( $m = 0$  với tia thẳng đứng,  $m < 0$  với tia nghiêng trái và  $m > 0$  với tia nghiêng phải).

Các tỉ số truyền thông dụng ứng với hệ số  $\varphi = 1,26$  và  $\varphi = 1,41$  cho trong bảng (2-3)

Bảng (2-3)

$\varphi^m$	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
1,26	1	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2	2,24	2,51	2,82	3,16	3,55	4
1,41	1	1,19	1,41	1,68	2	2,37	2,82	3,35	4				

Do vậy, khi vẽ đồ thị số vòng quay, không nhất thiết phải vẽ các tia nghiêng đúng vào vị trí giao điểm của đường thẳng nằm ngang và thẳng đứng miễn là các tỉ số truyền có giá trị tiêu chuẩn (bảng 2-2). Với  $\varphi = 1,26$ , các tỉ số truyền trong hình (2-9) là:

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^{1,5}} = \frac{1}{1,26^{1,5}} = 1,41$$

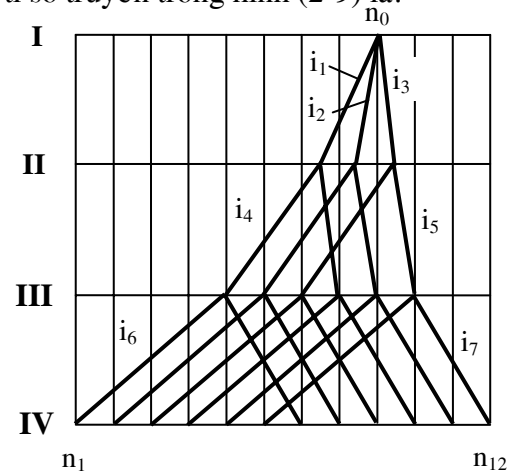
$$i_2 = \frac{1}{\varphi^{0,5}} = \frac{1}{1,26^{0,5}} = 1,12$$

$$i_3 = i_5 = \varphi^{0,5} = 1,12$$

$$i_4 = \frac{1}{\varphi^{2,5}} = \frac{1}{1,26^{2,5}} = 1,78$$

$$i_6 = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,26^4} = 2,51$$

$$i_7 = \varphi^2 = 1,26^2 = 1,58$$



Hình 2-9: Bố trí các tỉ số truyền

Để đánh giá và lựa chọn đồ thị số vòng quay hợp lý, cần phải:

Thứ nhất, kiểm tra các tỉ số truyền  $i$  đã được xác định từ đồ thị số vòng quay (thực ra chỉ cần kiểm tra tỉ số truyền  $i_{\min}$  và  $i_{\max}$ , khi đó các tỉ số truyền khác đương nhiên thỏa) với tỉ số truyền cho phép  $[i_{\min}]$  và  $[i_{\max}]$  theo công thức:

$$i_{\min} \geq [i_{\min}] \text{ và } i_{\max} \leq [i_{\max}] \quad (2-20)$$

Trong hình (2-7), với phương án 1 chỉ cần kiểm tra  $i_{\min} = i_6 = \frac{1}{\varphi^4} \geq [i_{\min}] = \frac{1}{4}$  và

$i_{\max} = i_7 = \varphi^2 \leq [i_{\max}] = 2$ ; với phương án 2 chỉ cần kiểm tra  $i_{\min} = i_6 = \frac{1}{\varphi^3} \geq [i_{\min}] =$

$\frac{1}{4}$  và  $i_{\max} = i_7 = \varphi^3 \leq [i_{\max}] = 2$ .

Thứ hai, nên chọn tỉ số truyền sao cho số vòng quay của các trục trung gian (là các trục ở giữa trục động cơ và trục cuối cùng) càng lớn càng tốt. Đó là vì khi truyền cùng một công suất như nhau, số vòng quay càng lớn thì mômen xoắn càng nhỏ, dẫn đến kích thước của bộ truyền sẽ nhỏ. Cũng vì lý do đó, nên chọn số vòng quay  $n_0$  của trục I lớn nhất có thể được, sao cho vừa đảm bảo các điều kiện của tỉ số truyền trong hộp tốc độ vừa đảm bảo tỉ số truyền của bộ truyền đai từ động cơ đến trục I có giá trị  $i_d \approx 1$  để bộ truyền đai có kết cấu nhỏ gọn.

Trong trường hợp kiểm tra phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  hoặc tỉ số truyền  $i$  không đạt, người ta có thể dùng một hoặc đồng thời các giải pháp sau đây để khắc phục:

- Làm trùng tốc độ.
- Thêm trục trung gian.
- Dùng truyền động phức tạp.

Các giải pháp này sẽ tạo ra các dạng đặc biệt của lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay, có những điểm khác biệt với lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay đã đề cập ở trên.

a. Làm trùng tốc độ

Làm trùng tốc độ là giải pháp cố ý của người thiết kế với hai mục đích sau:

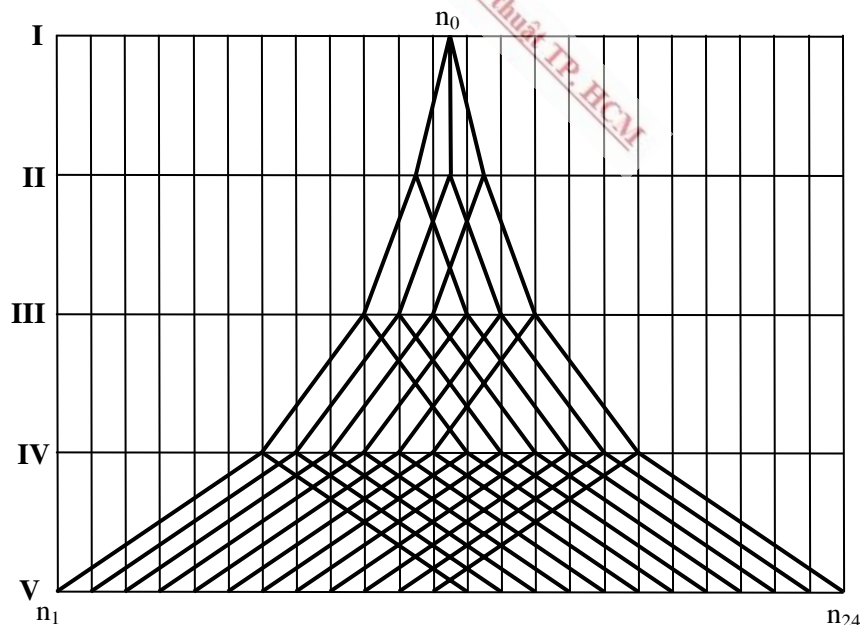
- Đảm bảo phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  của một nhóm truyền động thoả mãn điều kiện cho phép:  $R_i \leq [R_i]$ .
- Đảm bảo một điều kiện kết cấu và công nghệ cụ thể nào đó của máy như việc sử dụng kết hợp với xích cắt ren khuếch đại trong máy T620.

Để đảm bảo điều kiện về  $R_i$ , phải giảm lượng mở của nhóm truyền động có  $R_i$  vượt quá giới hạn cho phép (thường là nhóm truyền động cuối cùng). Điều này làm cho máy có một số cấp tốc độ bị trùng.

Ví dụ: Thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt có  $Z = 24$ ,  $\varphi = 1,26$ .

Chọn phương án không gian  $Z = 3 \times 2 \times 2 \times 2$  và phương án thứ tự I-II-III-IV, công thức kết cấu là  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[6] \cdot 2[12]$  (hình 2-10).

Phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  của nhóm truyền động cuối cùng được tính theo công thức (2-12):  $R_i = \varphi^{(p-1)x_i} = \varphi^{(3-1)6} = \varphi^{12} = 1,26^{12} = 16 > [R_i] = 8$

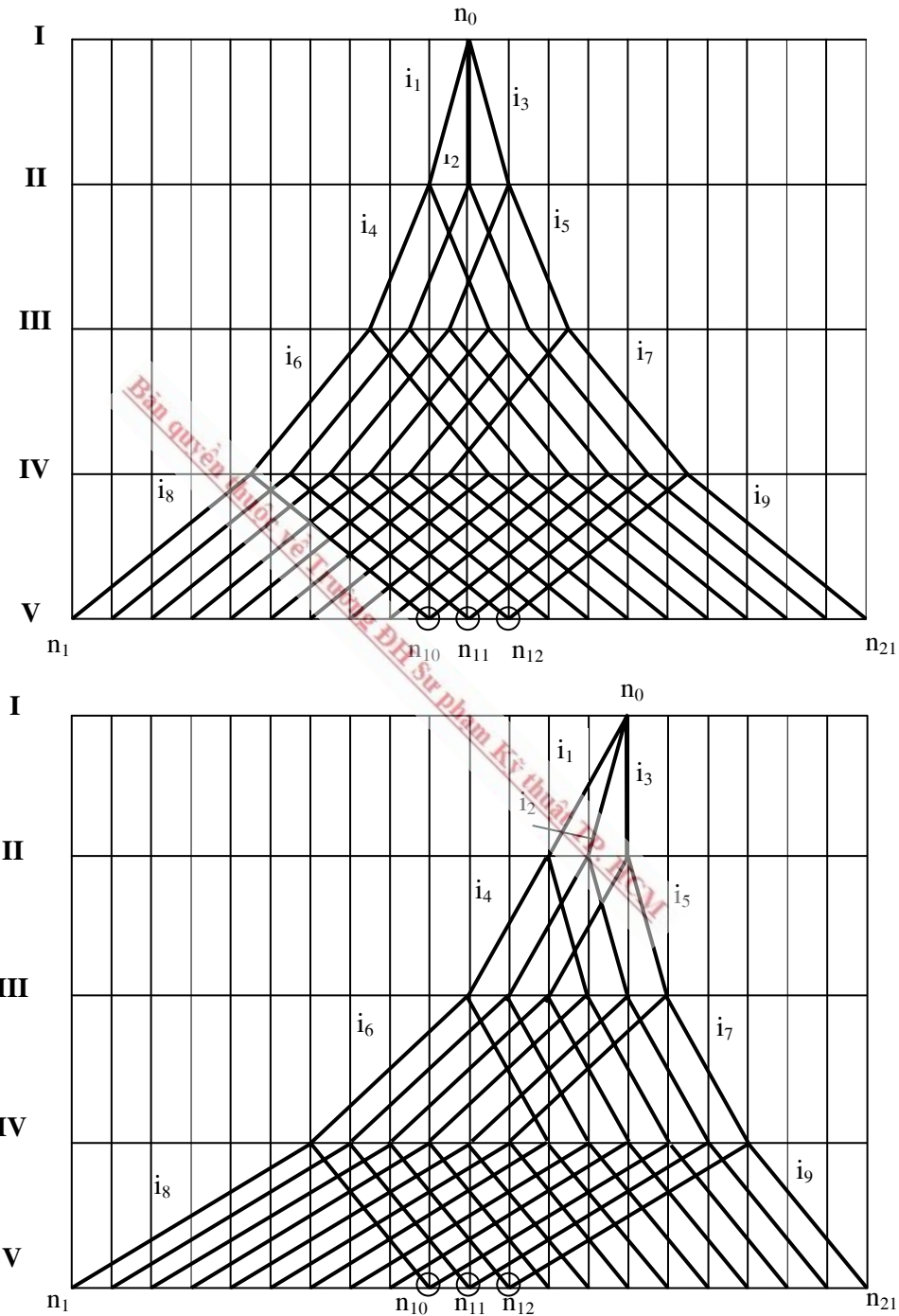


Hình 2-10: Lưới kết cấu của PAKG  $Z = 3 \times 2 \times 2 \times 2$  và PATT I-II-III-IV

Để  $R_i$  đạt yêu cầu, phải giảm lượng mở của nhóm truyền động cuối cùng từ  $x = 12$  xuống  $x = 9$ . Khi đó  $R_i = \varphi^9 = 1,26^9 = 7,94 < [R_i] = 8$  và có 3 tốc độ trùng.

Công thức kết cấu được viết lại như sau:  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[6] \cdot 2[9]$

Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay sau khi giảm lượng mở (hình 2-11).

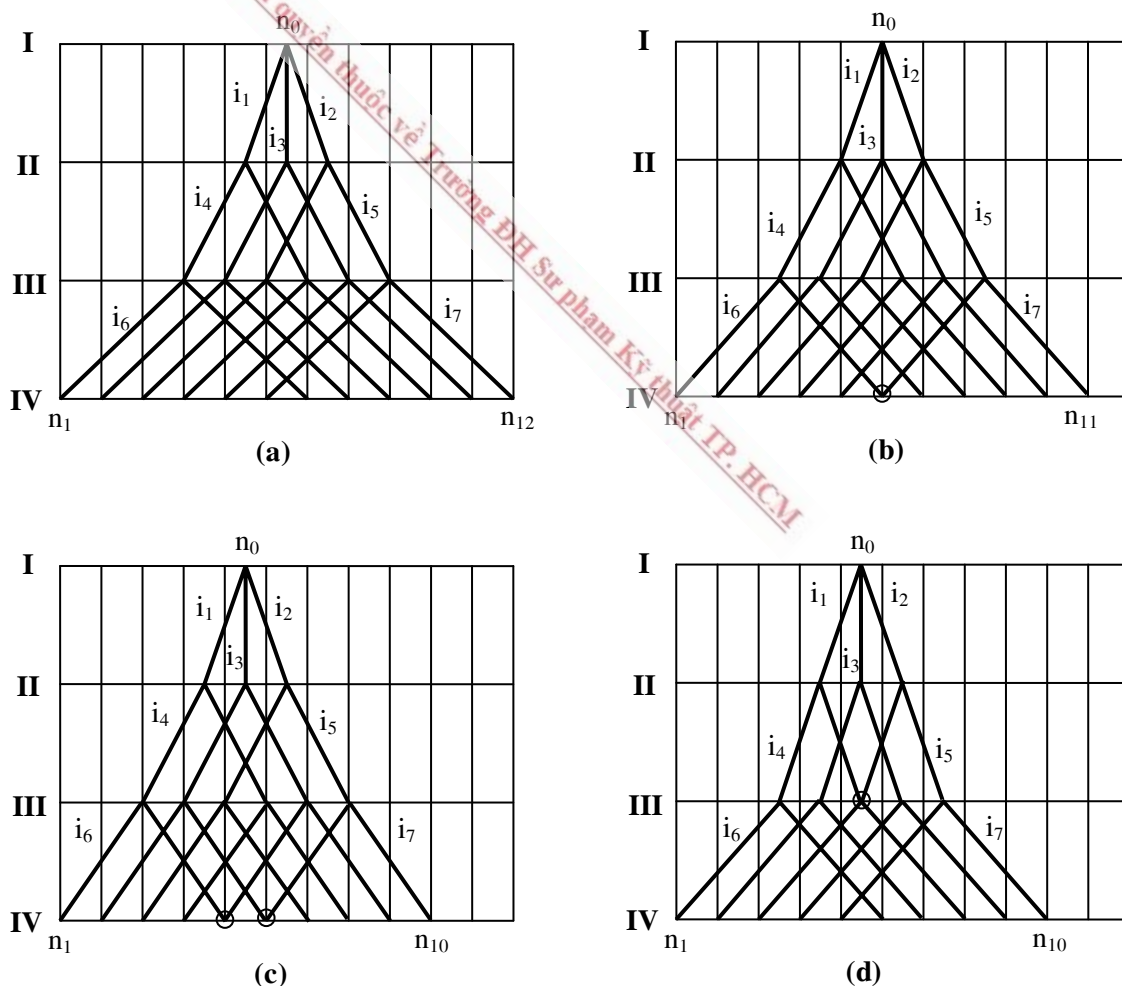


Hình 2-11: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của phương án làm trùng tốc độ



**Lưu ý:** Nếu chỉ để đảm bảo số cấp tốc độ  $Z$  theo yêu cầu, về nguyên tắc có thể giảm lượng mở ở bất cứ nhóm truyền động nào. Số cấp tốc độ bị trùng phụ thuộc vào lượng giảm của lượng mở và vị trí của nhóm truyền động có lượng mở bị giảm. Hãy xem xét các trường hợp giảm lượng mở khác nhau của PAKG  $Z = 3 \times 2 \times 2$  và PATT I-II-III trong hình 2-12.

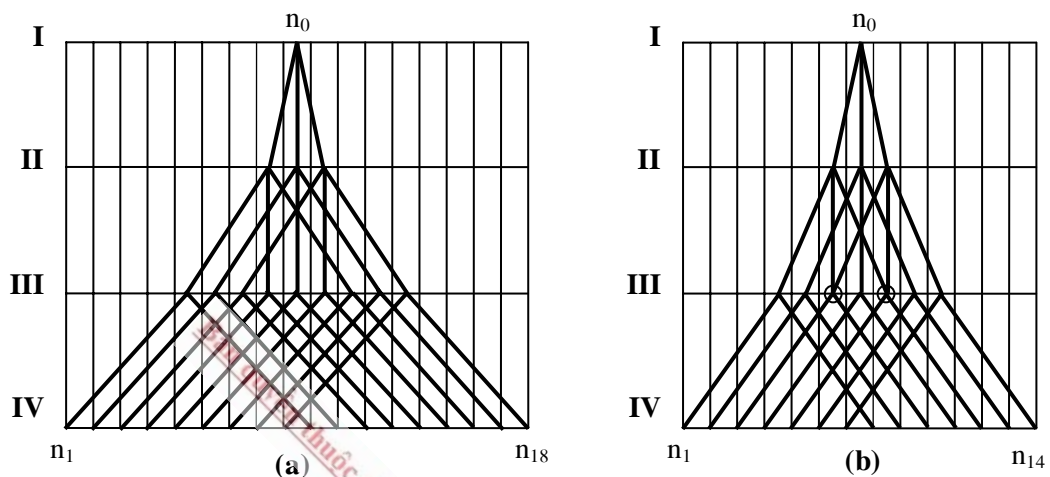
- PA (a): không làm trùng tốc độ. Công thức kết cấu:  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[6]$
- PA (b): giảm lượng mở nhóm c từ  $x_c = 6$  xuống  $x_c = 5$ , làm trùng một tốc độ. Công thức kết cấu:  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[5]$
- PA (c): giảm lượng mở nhóm c từ  $x_c = 6$  xuống  $x_c = 4$ , làm trùng hai tốc độ. Công thức kết cấu:  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[4]$
- PA (d): giảm lượng mở nhóm b từ  $x_b = 3$  xuống  $x_b = 2$ . Mặc dù chỉ giảm lượng mở một giá trị nhưng do vị trí của nhóm truyền động có lượng mở bị giảm không phải là nhóm cuối cùng nên có một tốc độ bị trùng trên trục III và số cấp tốc độ trên trục IV chỉ còn  $Z = 10$ . Khi đó, công thức kết cấu có dạng:  $Z = 3[1] \cdot 2[2] \cdot 2[5]$



Hình 2-12: Lưới kết cấu của các phương án làm trùng tốc độ khác nhau

Một ví dụ nữa minh họa về biện pháp làm trùng tốc độ là xét hộp tốc độ có  $PAKG Z = 3 \times 3 \times 2$  và PATT I-II-III như trong hình (2-13).

- PA (a): không làm trùng tốc độ. Công thức kết cấu:  $Z = 3[1] \cdot 3[3] \cdot 2[9] = 18$
- PA (b): giảm lượng mở nhóm b từ  $x_b = 3$  xuống  $x_b = 2$ , làm trùng hai tốc độ trên trục III và số cấp tốc độ trên trục IV chỉ còn  $Z = 14$ . Công thức kết cấu có dạng sau:  $Z = 3[1] \cdot 3[2] \cdot 2[7]$



Hình 2-13: Lưới kết cấu trong các PA chưa làm trùng và đã làm trùng tốc độ

#### b. Thêm trục trung gian

Đây là giải pháp thêm một hoặc một số trục trung gian vào nhóm truyền động có  $R_i$  vượt quá giới hạn cho phép, nhằm tách thành hai đường truyền trực tiếp và gián tiếp. Khi đó, do trong nhóm truyền động, các đường truyền không phải chỉ truyền chuyển động giữa hai trục nên không bị ràng buộc bởi điều kiện về  $R_i$ .

Thêm trục trung gian còn là một giải pháp nhằm kéo dài xích truyền động để hạ thấp tỉ số truyền giữa hai trục.

Khi thêm trục trung gian, phương án không gian của máy bị biến hình từ truyền động đơn giản sang truyền động phức tạp.

Hãy xem xét trường hợp hộp tốc độ của máy tiện T616 (hình 2-16) với số cấp vận tốc  $Z = 12$  và hệ số  $\varphi = 1,41$ . Hộp tốc độ máy tiện T616 gồm hai phần: hộp giảm tốc và hộp trục chính. Động cơ nối với hộp giảm tốc qua bộ truyền bánh răng có tỉ số truyền  $i_0$  và hộp giảm tốc nối với hộp trục chính qua bộ truyền đai có tỉ số truyền  $i_d$ . Công thức kết cấu có dạng:

$$Z = 1[0] \cdot 3[1] \cdot 2[3] \cdot 1[0] \cdot 2[6]$$

**Ghi chú:** Các nhóm truyền động chỉ có một tỉ số truyền sẽ có lượng mở  $x_i = 0$ .

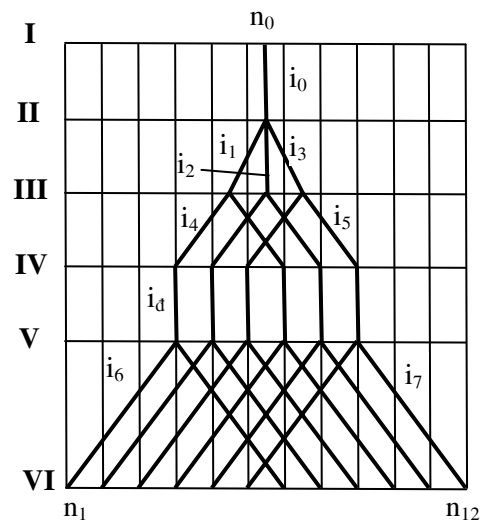
Lưới kết cấu của phương án không gian này cho trong hình 2-14. Phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền trong nhóm truyền động cuối cùng là:

$$R_i = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{i_7}{i_6} = \varphi^6 = 1,41^6 = 8$$

Tuy trong trường hợp này,  $R_i$  đạt yêu cầu nhưng cả hai tỉ số truyền  $i_6$  và  $i_7$  đều đạt giá trị tối hạn  $i_6 = i_{\min} = \frac{1}{4}$  và  $i_7 = i_{\max} = 2$ . Để bộ truyền có kích thước nhỏ gọn và

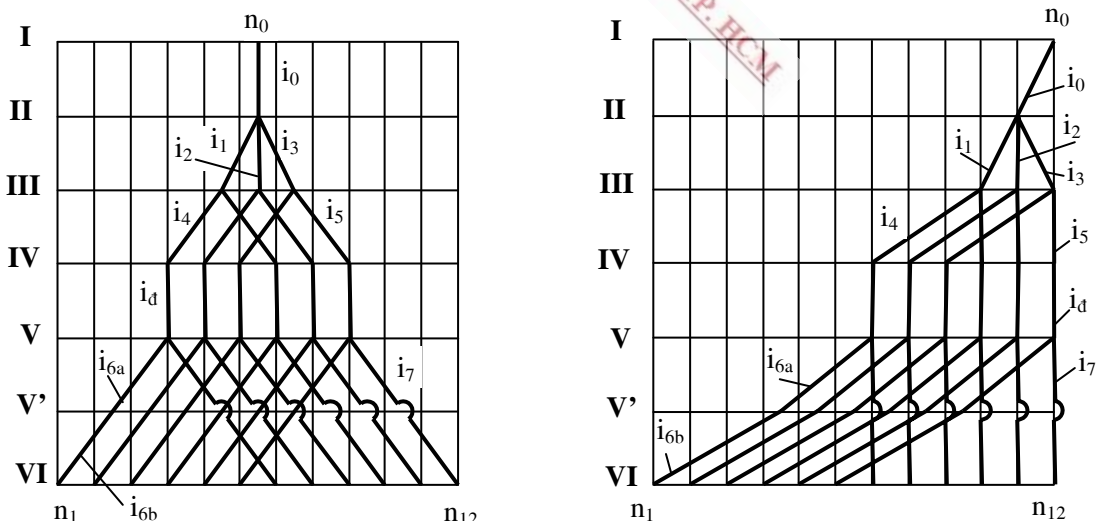
đảm bảo điều kiện làm việc tốt, người ta sử dụng trục trung gian V' trong cơ cấu Hác-ne tách truyền động ra làm hai đường truyền: đường truyền trực tiếp đi từ trục V sang trục VI với một tỉ số truyền  $i_7 = 1$  và đường truyền gián tiếp đi từ trục V sang trục trung gian V' với tỉ số truyền  $i_{6a} = \frac{1}{\varphi^{2,5}}$  rồi đi tiếp từ trục V' đến trục VI với tỉ số truyền  $i_{6b} = \frac{1}{\varphi^{3,5}}$ . Do đó máy có phương án không gian biến hình như sau:

$$Z = 1. 3. 2. 1 (1 + 1. 1)$$



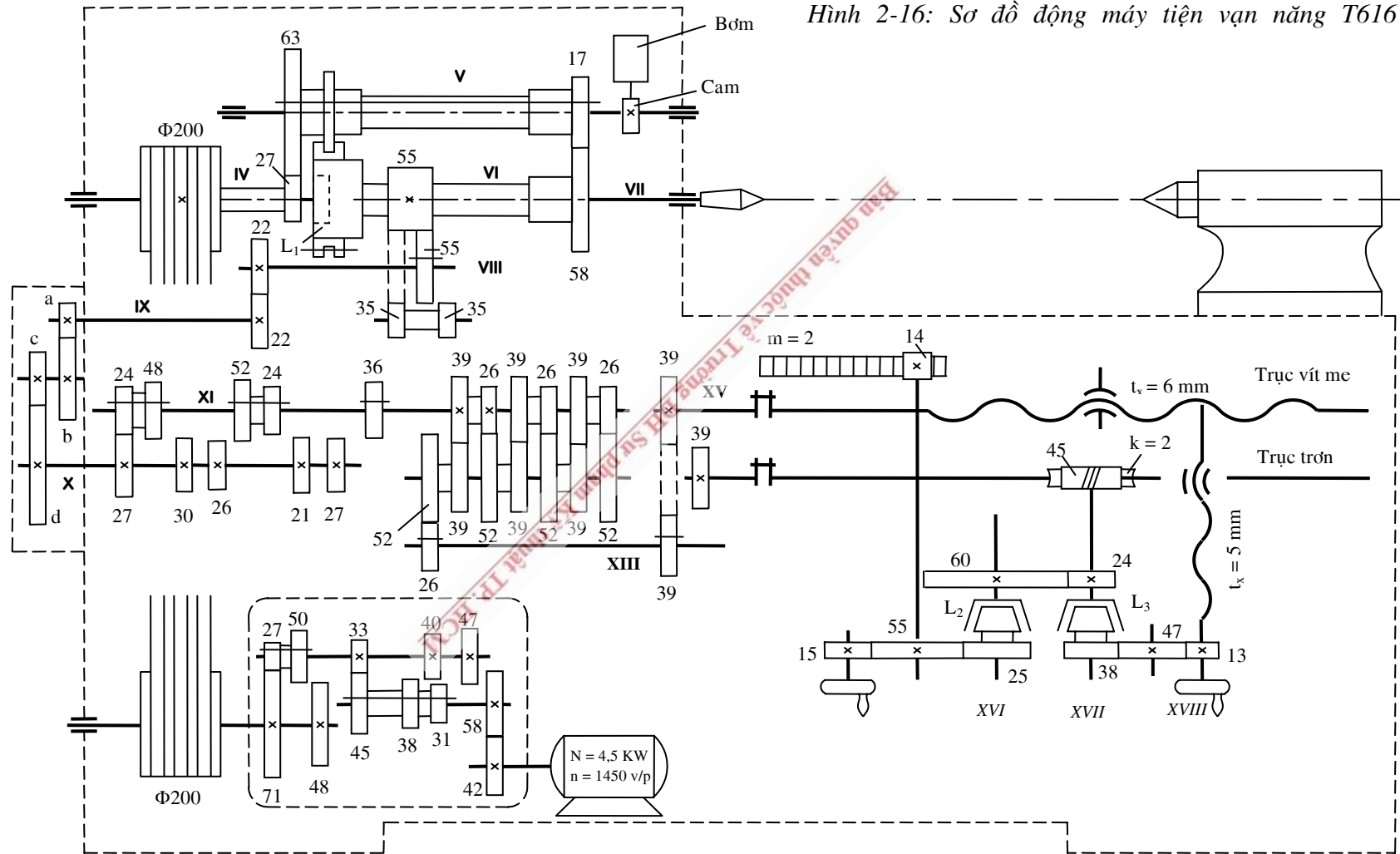
Hình 2-14: Lưới kết cấu chứa có trục trung gian

Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của máy T616 ứng với phương án không gian biến hình cho trong hình 2-15. Sơ đồ động của máy T616 cho hình 2-16.



Hình 2-15: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của phương án không gian biến hình

Hình 2-16: Sơ đồ động máy tiện vạm năng T616



c. Dùng truyền động phức tạp

Truyền động phức tạp là loại truyền động có hai đường truyền động: đường truyền tốc độ nhanh và đường truyền tốc độ chậm.

Công thức tổng quát để thể hiện phương án bố trí không gian của truyền động phức tạp:

$$Z = Z_0 (Z' + Z'') = Z_0 Z' + Z_0 Z'' \quad (2-21)$$

Với  $Z_0$  – số cấp tốc độ của phần chung.

$Z_0 Z'$  – số cấp tốc độ nhanh (phần truyền động bổ sung).

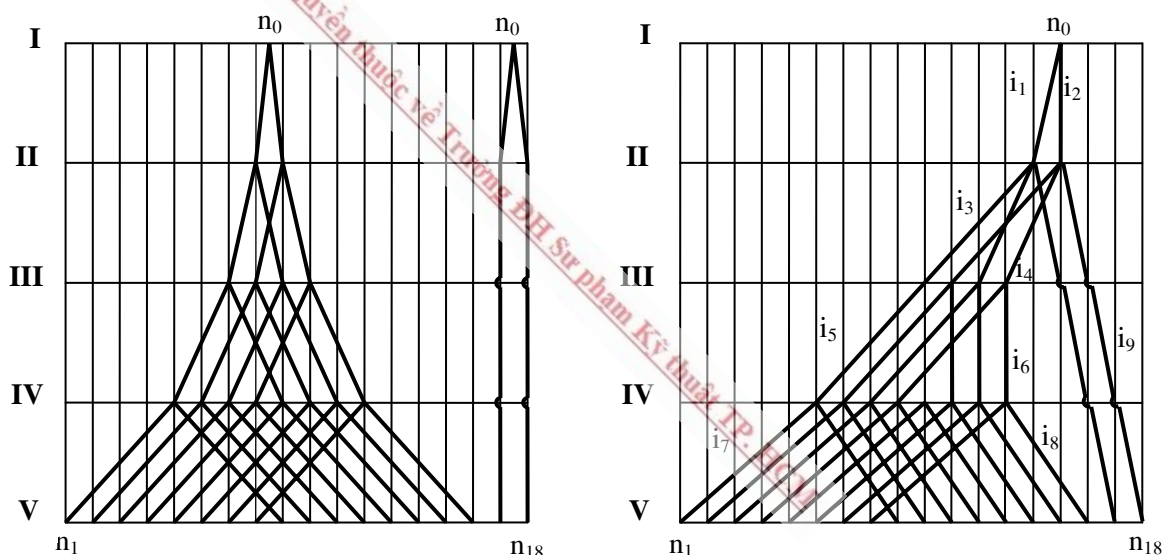
$Z_0 Z''$  – số cấp tốc độ chậm (phần truyền động cơ bản).

Ví dụ: Hộp tốc độ  $Z = 18$  được phân tích theo PAKG sau:

$$Z = 2 (1 + 2.2.2) = 18$$

$$Z_0 Z' = 2[1].1[0] = 2 \text{ (đường truyền tốc độ nhanh)}$$

$$Z_0 Z'' = 2[1].2[2].2[4].2[8] = 16 \text{ (đường truyền tốc độ chậm)}$$



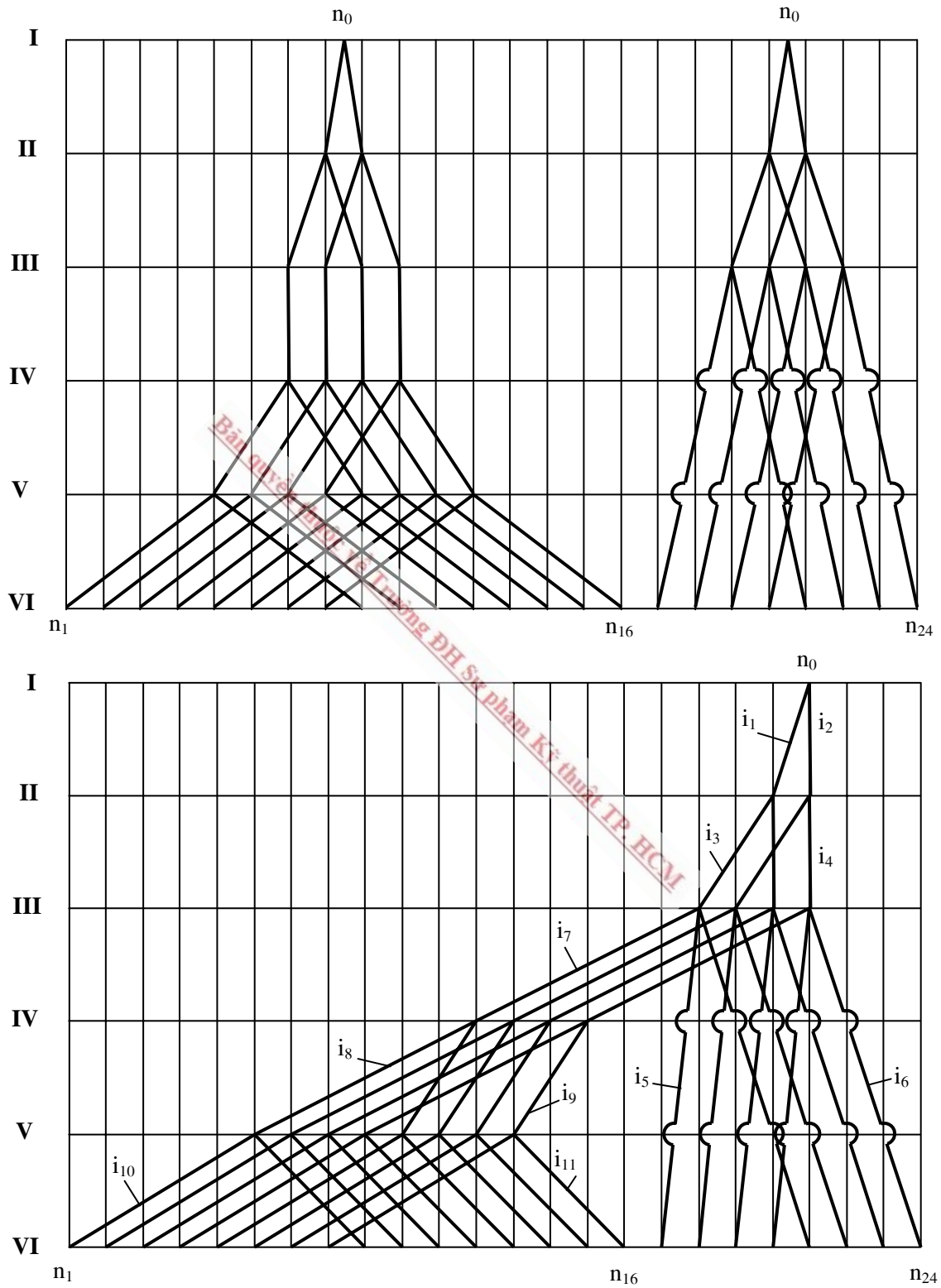
Hình 2-17: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ có PAKG  $Z = 2 (1 + 2.2.2)$

Mục đích của việc dùng truyền động phức tạp là để thoả mãn yêu cầu về phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền cho phép  $R_i \leq [R_i]$ . Do được tách thành hai đường truyền riêng biệt nên lượng mở của các nhóm truyền động giảm nhỏ đi và có khả năng đạt được yêu cầu này.

Trở lại ví dụ về hộp tốc độ có  $Z = 24$ ,  $\varphi = 1,26$  (hình 2-10). Nếu dùng truyền động đơn giản với phương án không gian  $Z = 3 \times 2 \times 2 \times 2$ , phương án thứ tự I-II-III-IV, công thức kết cấu là  $Z = 3[1] \cdot 2[3] \cdot 2[6] \cdot 2[12]$  thì điều kiện về  $R_i$  không đạt. Vì vậy phải chọn truyền động phức tạp có PAKG sau (hình 2-18):

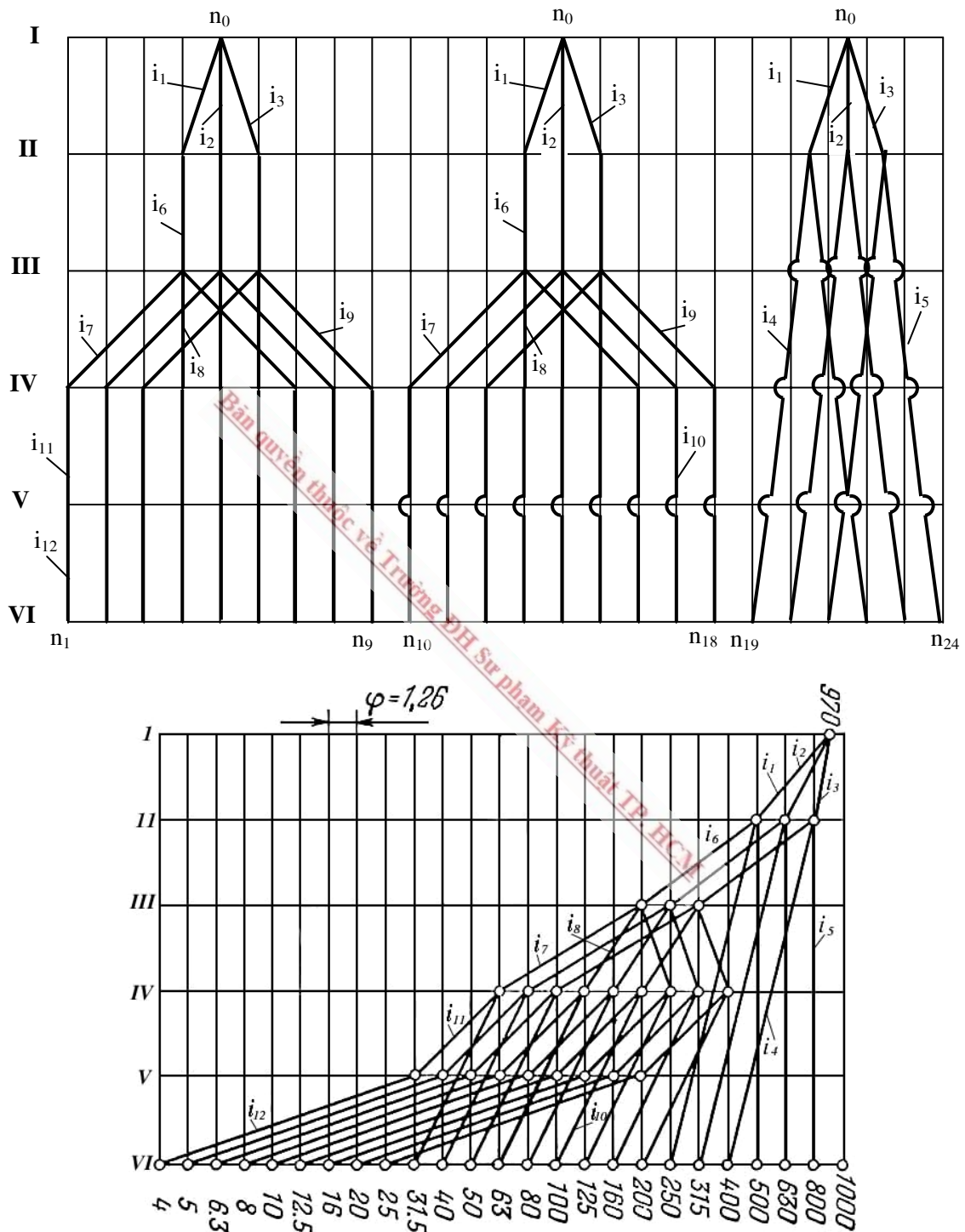
$$Z = 2.2 (2 + 1.2.2) = 24$$

trong đó:  $Z_0Z' = 2[1].2[2].2[4] = 8$  và  $Z_0Z'' = 2[1].2[2].2[4].2[8] = 16$



Hình 2-18: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ có PAKG  $Z = 2.2 (2 + 1.2.2)$

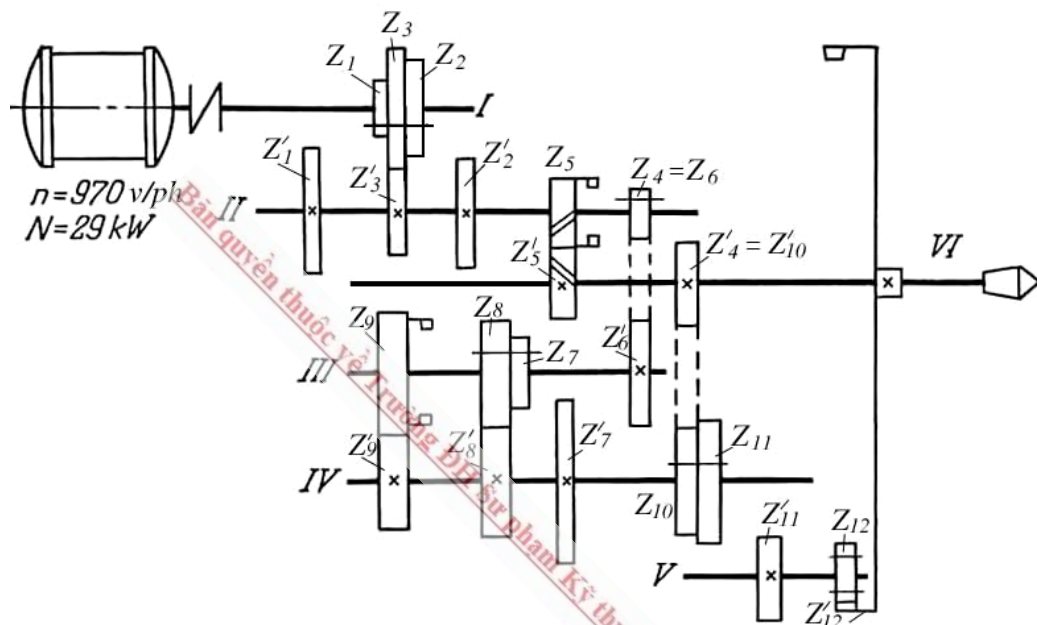
Hộp tốc độ máy tiện nặng 165 dùng truyền động phức tạp với kết cấu đặc biệt. PAKG của máy:  $Z = 3[2 + 1.3(1 + 1.1)]$ ;  $\varphi = 1,26$ ;  $n_{\min} = 4$  v/ph ÷  $n_{\max} = 800$  v/ph có lưới kết cấu, đồ thị số vòng quay cho trong hình 2-19 và sơ đồ động trong hình 2-20.



Hình 2-19: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ máy tiện nặng

Các tỉ số truyền thực tế của máy có giá trị là:  $i_1 = \frac{1}{1,94}$ ,  $i_2 = \frac{1}{1,54}$ ,  $i_3 = \frac{1}{1,22}$ ,  
 $i_4 = \frac{1}{2}$ ,  $i_5 = 1$ ,  $i_6 = \frac{1}{2,52}$ ,  $i_7 = \frac{1}{3,16}$ ,  $i_8 = \frac{1}{1,58}$ ,  $i_9 = 1,26$ ,  $i_{10} = \frac{1}{2}$ ,  $i_{11} = \frac{1}{2}$ ,  $i_{12} = \frac{1}{\phi^9} =$   
 $\frac{1}{1,26^9} = \frac{1}{8}$

Tỉ số truyền  $i_{12}$  của truyền động cuối cùng trong hộp tốc độ có giá trị vượt quá giới hạn cho phép nhưng vì được thực hiện bằng ăn khớp bánh răng trong nên chấp nhận được.



Hình 2-20: Sơ đồ động hộp tốc độ máy tiện năng 165

Ngoài ra, do yêu cầu của kết cấu và điều kiện công nghệ, truyền động phức tạp vẫn có thể có một số tốc độ được bố trí trùng như trong trường hợp của máy T620. Theo sơ đồ động của hộp tốc độ máy T620 cho trong hình 2-21, PAKG của hộp là:

$$Z = 2.3(1 + 2.2.1) = 30$$

Công thức kết cấu của các đường truyền tốc độ nhanh và chậm là:

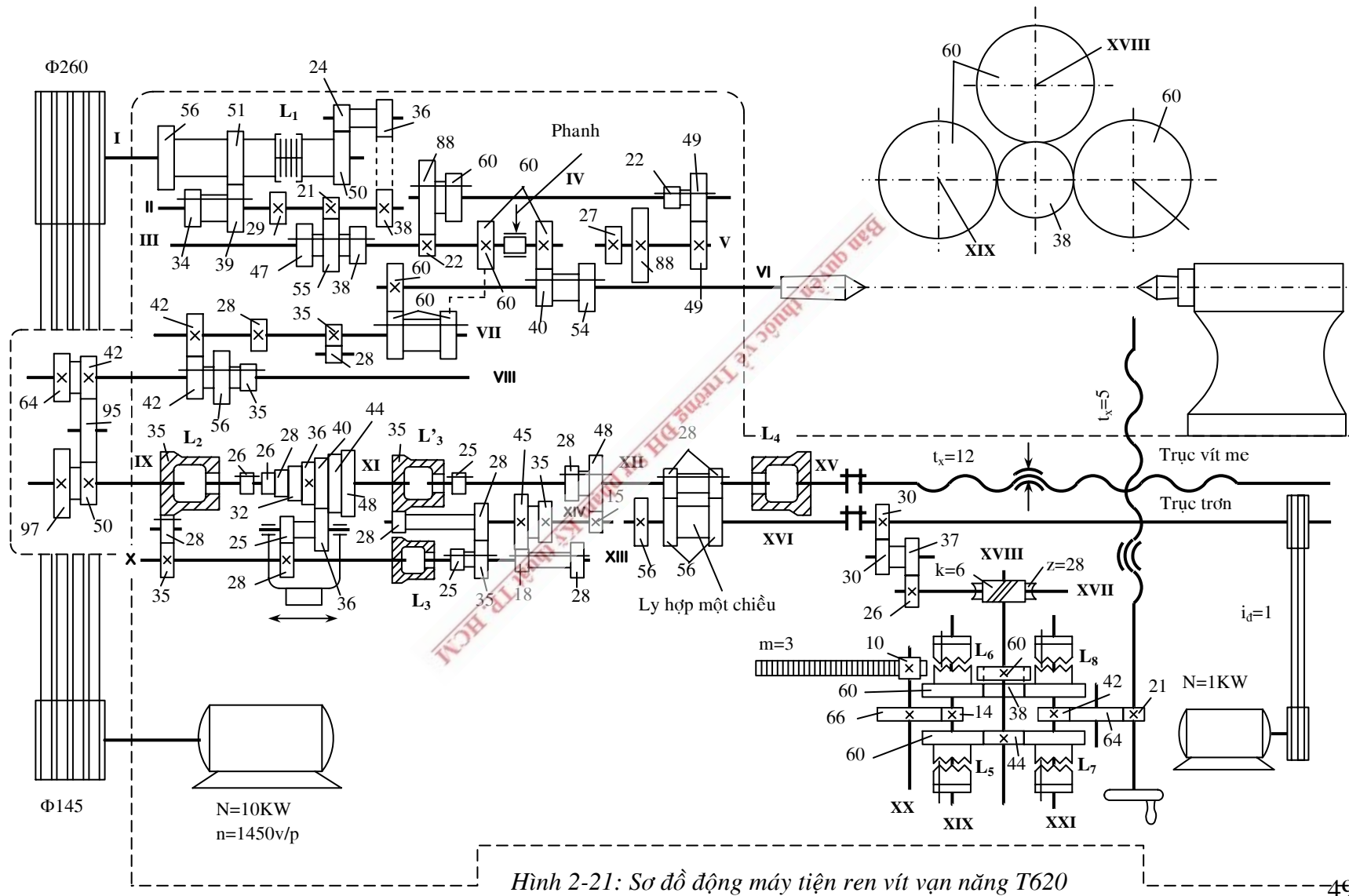
$$Z_0 Z' = 2[1].3[2].1[0] = 6$$

$$Z_0 Z'' = 2[1].3[2].2[6].2[12].1[0] = 24$$

Trong đường truyền tốc độ chậm, nhóm truyền động thứ tư không đạt về  $R_i$  ( $\phi^{12} = 1,26^{12} = 16 > 8$ ). Do yêu cầu của xích cắt ren khuếch đại trên máy, lượng mở của nhóm này được giảm xuống còn 6. Khi đó công thức kết cấu sẽ là:

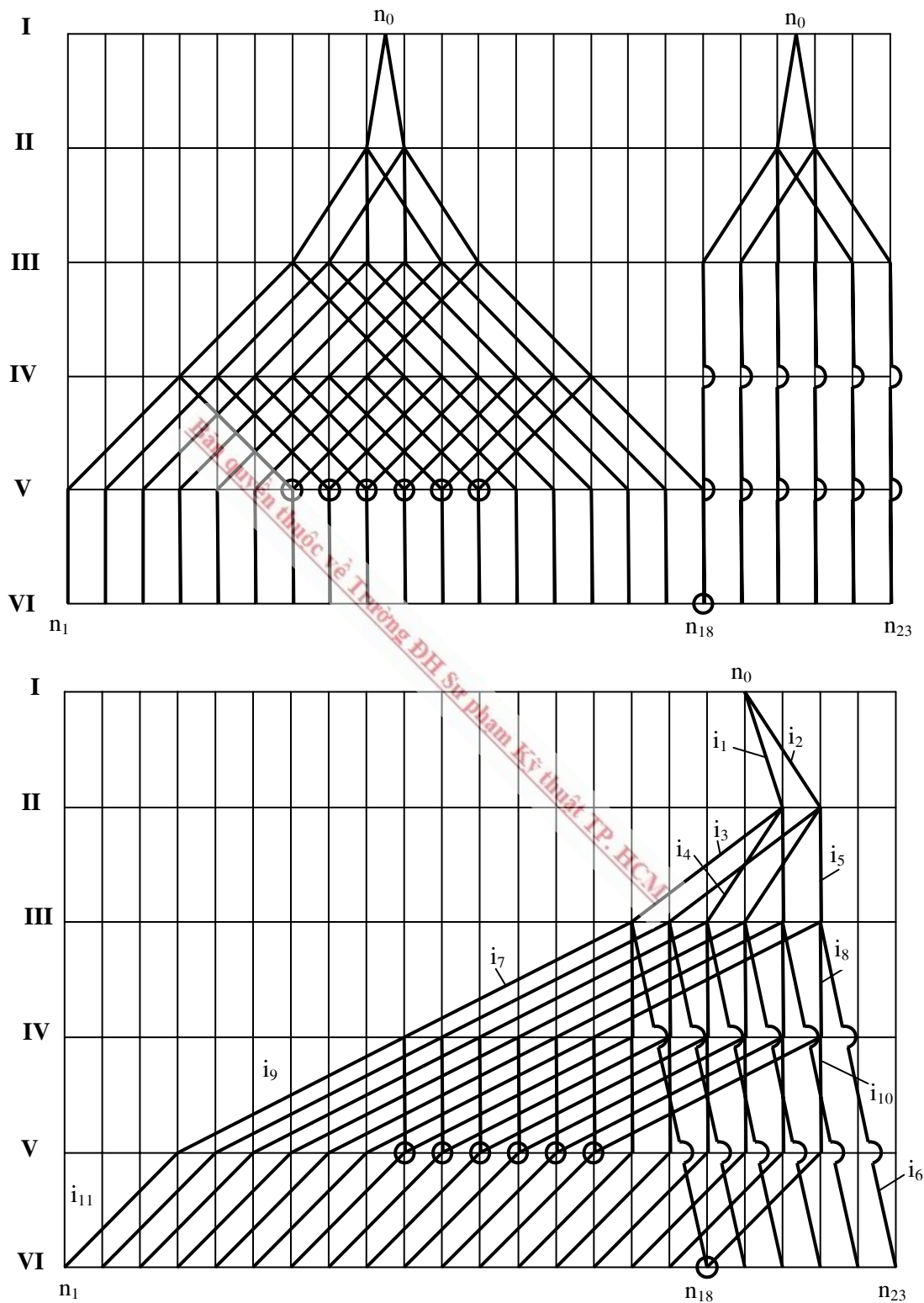
$$Z_0 Z'' = 2[1].3[2].2[6].2[6].1[0] = 18$$



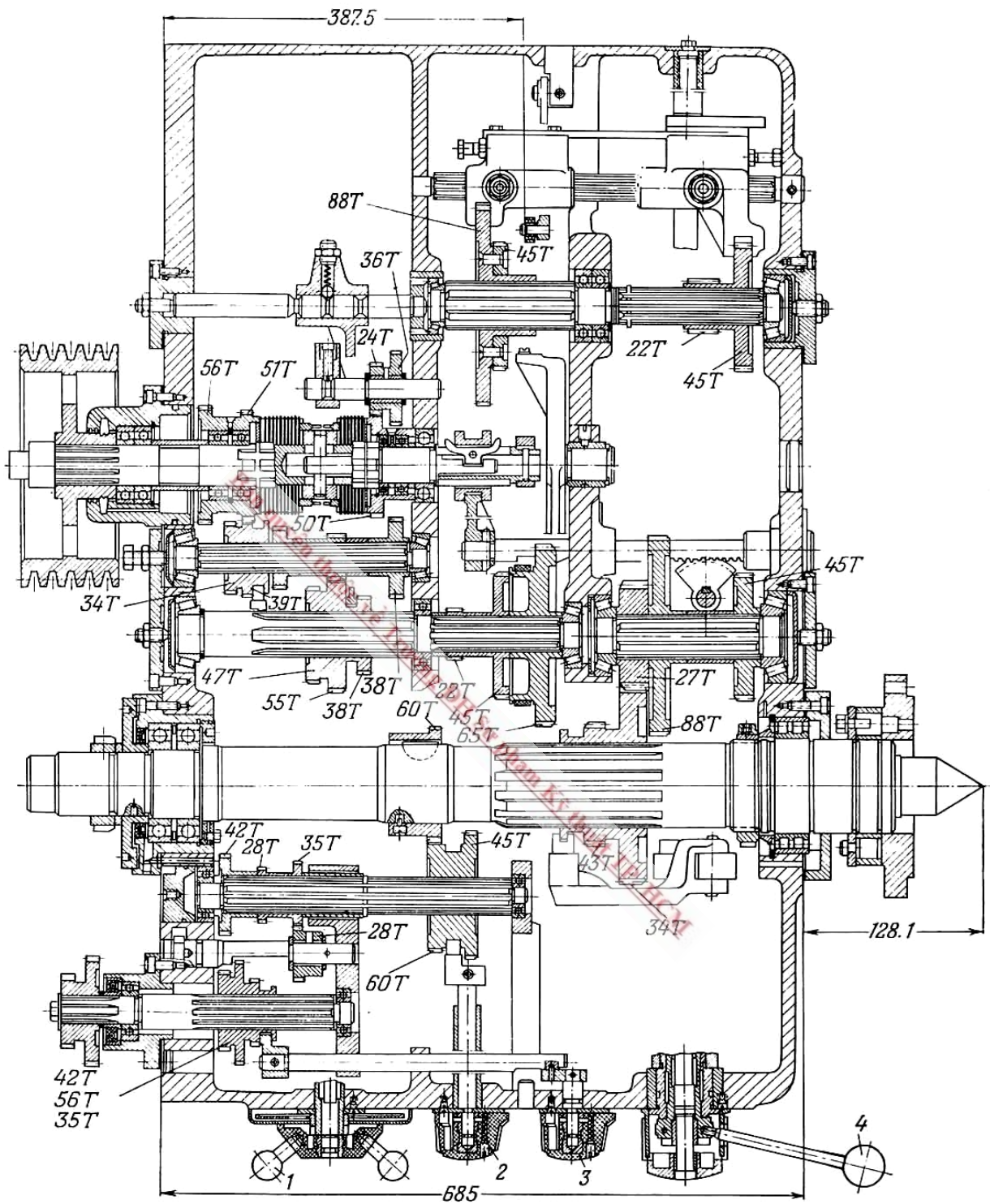


Hình 2-21: Sơ đồ động máy tiện ren vít vạn năng T620

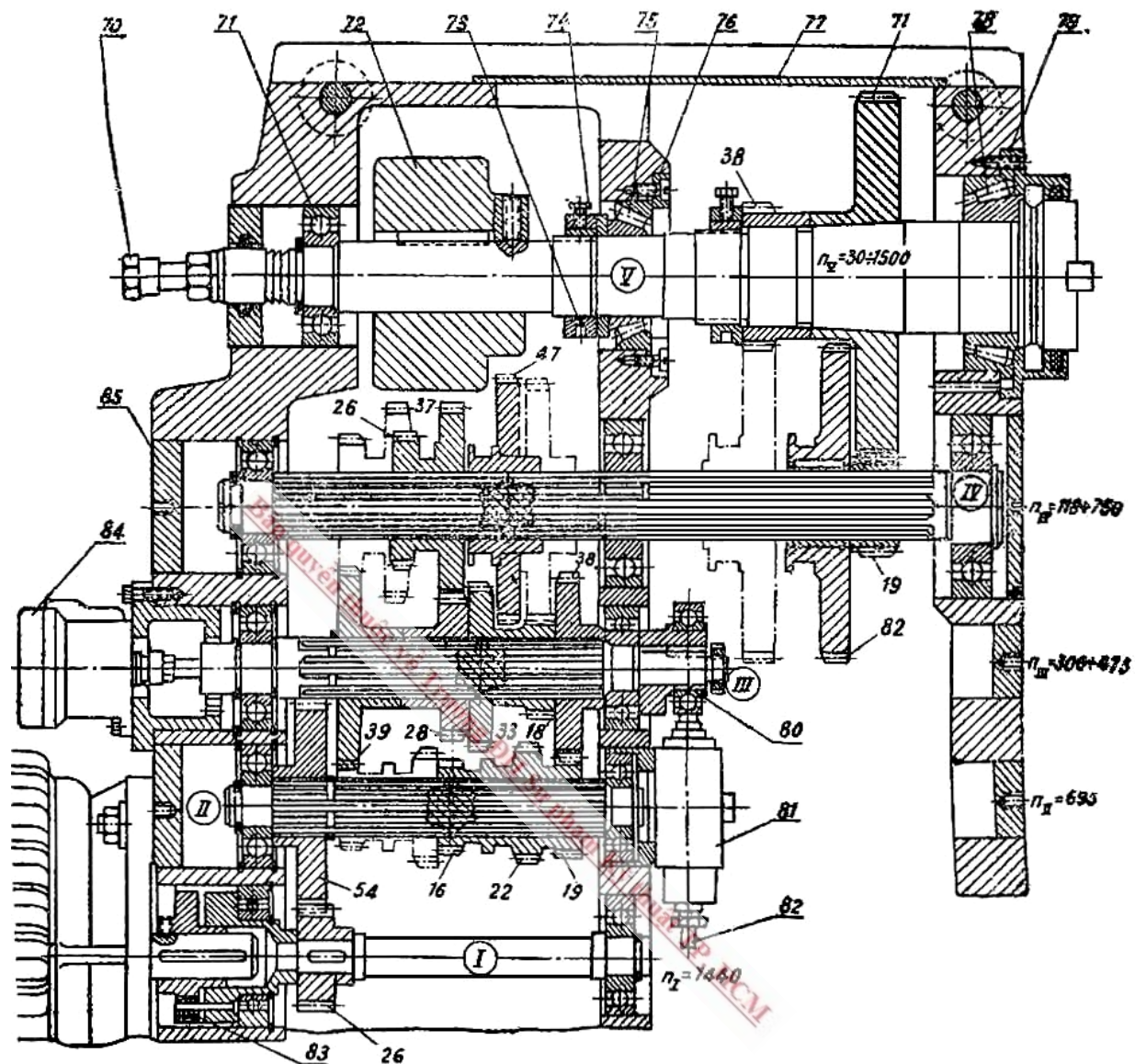
Ngoài ra, giữa đường truyền tốc độ nhanh và chậm còn có một tốc độ trung nên số cấp tốc độ cuối cùng của máy là  $Z = 23$  (hình 2-22).



Hình 2-22: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của máy tiện T620



Hình 2-23: Bản vẽ khai triển hộp tốc độ máy tiện 1K62



Hình 2-24: Bản vẽ khai triển hộp tốc độ máy phay P623

### Một số lưu ý khi dùng phương án truyền động phức tạp

Với một số cấp tốc độ  $Z$  cho trước theo yêu cầu, có thể phân tích thành nhiều PAKG có sử dụng truyền động phức tạp. Sau khi tách cấp tốc độ  $Z$  thành hai đường truyền: đường truyền tốc độ nhanh ( $Z_0 Z'$ ) và đường truyền tốc độ chậm ( $Z_0 Z''$ ), cần phải kiểm tra điều kiện  $R_i$

– Nếu  $R_i$  vượt quá giới hạn cho phép, phải chọn lại phương án không gian khác.

– Nếu  $R_i$  thỏa mãn điều kiện ( $R_i \leq [R_i] = 8$ ), tiến hành vẽ lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay. Tuy nhiên, có thể có trường hợp chỉ vẽ được lưới kết cấu mà không vẽ được đồ thị số vòng quay do đồ thị số vòng quay còn bị ràng buộc về điều kiện tỉ số truyền  $i$  theo công thức (2-14):

$$\frac{1}{4} = [i_{\min}] \leq i \leq [i_{\max}] = 2$$

Để thỏa mãn điều kiện trên, trong đồ thị số vòng quay, giá trị tỉ số truyền lớn nhất trong các tỉ số truyền tăng tốc (tia nghiêng phải)  $i_{\max} = \varphi^n \leq 2$  và giá trị tỉ số truyền nhỏ nhất trong các tỉ số truyền giảm tốc (tia nghiêng trái)  $i_{\min} = \frac{1}{\varphi^m} \geq \frac{1}{4}$

trong đó:  $n$  – số ô của tia nghiêng phải.

$m$  – số ô của tia nghiêng trái.

Nếu  $\varphi = 1,26$  thì  $n \leq 3$  và  $m \leq 6$ , còn nếu  $\varphi = 1,41$  thì  $n \leq 2$  và  $m \leq 4$ .

Để kiểm tra nhanh đồ thị số vòng quay vẽ được hay không, có thể thực hiện phương pháp đếm ô như sau:

**Bước 1:** Tính số lượng ô cần thiết cho đồ thị số vòng quay ứng với số cấp tốc độ  $Z$  yêu cầu. Nếu hộp tốc độ cần có  $Z$  tốc độ thì đồ thị số vòng quay cần có **ít nhất ( $Z - 1$ )** ô.

**Bước 2:** Tính tổng số lượng ô tối đa  $T$  có thể đạt được của PAKG đã chọn  $Z = Z_0 (Z' + Z'')$

$$T = A + B + C \quad (\text{ô}) \quad (2-22)$$

trong đó:  $A$  – số lượng ô có thể đạt được của nhóm truyền động chung  $Z_0$ .

$B$  – số lượng ô có thể đạt được của nhóm truyền động nhanh  $Z'$ .

$C$  – số lượng ô có thể đạt được của nhóm truyền động chậm  $Z''$ .

Với nhóm truyền động chung  $Z_0$ , do  $Z_0 = P_a \cdot P_b \cdot P_c \dots P_w$  nên  $A = (P_a \cdot P_b \cdot P_c \dots P_w) - 1$ .

Với nhóm truyền động nhanh  $Z'$ , do  $Z' = P_{a1} \cdot P_{b1} \cdot P_{c1} \dots P_{w1}$  nên  $B = n_{\max} \cdot w_1$ , trong đó  $w_1$  là số lượng nhóm truyền động ở đường truyền tốc độ nhanh.

Với nhóm truyền động chậm  $Z''$ , do  $Z'' = P_{a2} \cdot P_{b2} \cdot P_{c2} \dots P_{w2}$  nên  $C = m_{\max} \cdot w_2$ , trong đó  $w_2$  là số lượng nhóm truyền động ở đường truyền tốc độ chậm

**Bước 3:** Kết luận về PAKG đã chọn.

• Nếu  $T \geq (Z - 1)$  : vẽ được đồ thị số vòng quay, PAKG có thể chấp nhận được. Tuy nhiên nếu  $T$  quá lớn so với số ô cần thiết  $(Z - 1)$ , PAKG này tạo ra kết cấu hộp công kênh, phức tạp.

• Nếu  $T < (Z - 1)$  : không vẽ được đồ thị số vòng quay vì không thỏa mãn được điều kiện về tỉ số truyền  $i$ . Biện pháp khắc phục trong trường hợp này là phải sử dụng PAKG biến hình bằng cách thêm trục trung gian để hạ thấp tỉ số truyền giữa hai trục. Thường người ta thêm trục trung gian vào đường truyền tốc độ chậm nhưng cần lưu ý đảm bảo **chiều quay của trục cuối cùng như nhau** trong cả hai đường truyền tốc độ nhanh và chậm. Muốn thế, tổng số lượng nhóm truyền động trong đường truyền tốc độ chậm  $w_2$  so với tổng số lượng nhóm truyền động trong đường truyền tốc độ nhanh  $w_1$  phải bằng hoặc hơn một số nguyên 2, 4 ...

Ví dụ: Thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt có  $Z = 16$ ,  $\varphi = 1,41$

Chọn PAKG:  $Z = 2(2 + 3.2) = 16$

$$Z_0Z' = 2[1].2[2] = 4 \text{ (đường truyền tốc độ nhanh)}$$

$$Z_0Z'' = 2[1].3[2].2[6] = 12 \text{ (đường truyền tốc độ chậm)}$$

Kiểm tra  $R_i$  ở đường truyền tốc độ chậm:  $R_i < 8$  nên thỏa mãn yêu cầu và có thể vẽ được lưới kết cấu. Trước khi vẽ đồ thị số vòng quay, cần kiểm tra khả năng vẽ được bằng cách dùng phương pháp đếm ô cho PAKG trên.

Với nhóm truyền động chung  $Z_0$ , do  $Z_0 = 2$  nên  $A = Z_0 - 1 = 1$  ô.

Với nhóm truyền động nhanh  $Z'$ , do  $w_1 = 1$  nên  $B = n_{\max} \cdot w_1 = 2 \times 1 = 2$  ô.

Với nhóm truyền động chậm  $Z''$ , do  $w_2 = 2$  nên  $C = m_{\max} \cdot w_2 = 4 \times 2 = 8$  ô.

Tổng số lượng ô tối đa  $T$  có thể đạt được của PAKG này  $T = 11$  ô nhỏ hơn số lượng ô cần thiết là 15 ô nên không đạt yêu cầu. Vả lại, trong PAKG này cũng không đảm bảo chiều quay của trục cuối cùng như nhau trong cả hai đường truyền tốc độ nhanh và chậm. Biện pháp khắc phục là thêm một trục trung gian vào đường truyền tốc độ chậm và PAKG biến hình như sau:

$$Z = 2(2 + 1.3.2) = 16$$

$$Z_0Z' = 2[1].2[2] = 4 \text{ (đường truyền tốc độ nhanh)}$$

$$Z_0Z'' = 2[1].1[0].3[2].2[6] = 12 \text{ (đường truyền tốc độ chậm)}$$

Tính tổng số lượng ô tối đa  $T$ :

$$A = Z_0 - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$B = 2 \times 1 = 2 \quad (w_1 = 1)$$

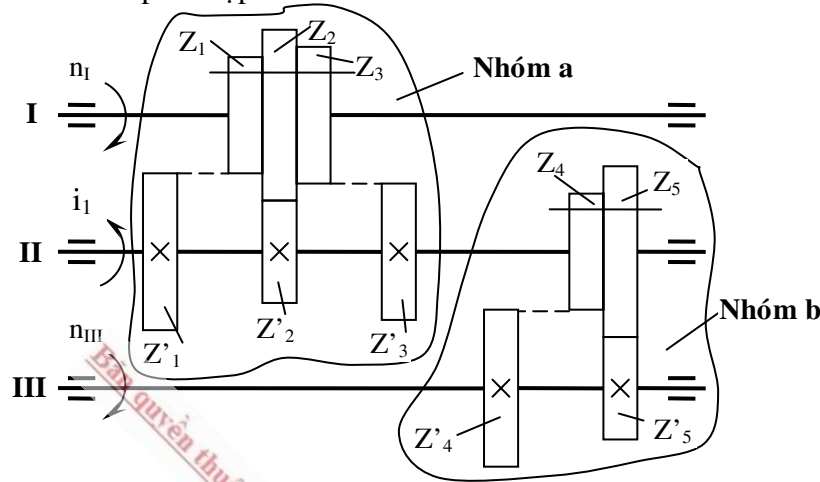
$$C = 4 \times 3 = 12 \quad (w_2 = 3).$$

$$\Rightarrow T = A + B + C = 15 \text{ ô.}$$

Vậy đồ thị số vòng quay của phương án không gian này vẽ được.

### 2.2.3. Xác định số răng của bánh răng

Từ đồ thị số vòng quay, có thể xác định được các tỉ số truyền trong xích truyền động. Sau đó cần tiến hành tính toán số răng của các cặp bánh răng. Nếu giữa hai trục có một tỉ số truyền cố định thì việc xác định số răng của cặp bánh răng này rất dễ dàng. Nhưng trên thực tế giữa hai trục thường có nhiều tỉ số truyền phụ thuộc lẫn nhau nên việc tính toán có phức tạp hơn.



Hình 2-25: Cơ cấu bánh răng di trượt

Có hai phương pháp xác định số răng là phương pháp tính toán và phương pháp tra bảng.

#### 2.2.3.1 Phương pháp tính toán

##### 1. Các bánh răng có cùng môđun m

Thông thường các bánh răng trong một nhóm di trượt được chọn có cùng môđun m để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thiết kế và gia công.

a. Trường hợp biết trước khoảng cách trục A: Đó là khi thiết kế phải dựa vào kết cấu của một hộp máy cũ hoặc bị ràng buộc bởi khoảng cách trục A cho trước. Ta có:

$$A = \frac{1}{2} m (Z_j + Z_j') \quad (2-23)$$

mà  $Z_j = i_j \cdot Z_j'$  (2-24)

nên  $A = \frac{1}{2} m (i_j \cdot Z_j' + Z_j') = \frac{1}{2} m Z_j' (1 + i_j)$  (2-25)

Từ (2-25) suy ra  $Z_j' = 2A \frac{1}{m(1+i_j)}$  và  $Z_j = 2A \frac{i_j}{m(1+i_j)}$  (2-26)

b. Trường hợp không biết trước khoảng cách trục A: Đó là khi thiết kế máy mới hoàn toàn.

Giả thiết trong một nhóm truyền động các tỉ số truyền  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$  đã được xác định theo đồ thị số vòng quay, cần tính số răng  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_j$  và  $Z_1', Z_2', Z_3', \dots, Z_j'$

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'}, i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'}, i_3 = \frac{Z_3}{Z_3'}, \dots, i_j = \frac{Z_j}{Z_j'} \quad (2-27)$$

Khoảng cách trục A có thể viết:

$$A = \frac{1}{2} m(Z_1 + Z_1') = \frac{1}{2} m(Z_2 + Z_2') = \dots = \frac{1}{2} m(Z_j + Z_j') = \frac{1}{2} m \sum Z \quad (2-28)$$

Với  $\sum Z$ : tổng số răng của cặp bánh răng truyền động giữa hai trục của nhóm truyền.

$$\text{Vậy} \quad (Z_1 + Z_1') = (Z_2 + Z_2') = \dots = (Z_j + Z_j') = \sum Z \quad (2-29)$$

Thế  $2A = m \cdot \sum Z$  vào công thức (2-26), ta có:

$$Z_j = \left( \frac{i_j}{1+i_j} \right) \sum Z \quad \text{và} \quad Z_j' = \left( \frac{1}{1+i_j} \right) \sum Z \quad (2-30)$$

Do tất cả các tỉ số truyền  $i_j$  đều có thể phân tích thành:

$$i_j = \frac{Z_j}{Z_j'} = \frac{f_j}{g_j} \quad (2-31)$$

trong đó  $f_j, g_j$  là các số nguyên không chứa thừa số chung (hay nói cách khác là phân số  $\frac{f_j}{g_j}$  tối giản).

Thay (2-31) vào (2-30) sẽ được:

$$\begin{cases} Z_j = \frac{f_j}{f_j + g_j} \cdot \sum Z \\ Z_j' = \frac{g_j}{f_j + g_j} \cdot \sum Z \end{cases} \quad (2-32)$$

Vì số răng  $Z_j, Z_j'$  là số nguyên, nên  $f_j \cdot \sum Z$  và  $g_j \cdot \sum Z$  phải chia đúng cho tổng  $(f_j + g_j)$ . Nhưng  $f_j$  và  $g_j$  không chứa thừa số chung nên  $\sum Z$  phải chia đúng  $E_j$  lần cho tổng  $(f_j + g_j)$ , nghĩa là:

$$\sum Z = E_j \cdot (f_j + g_j) \quad (2-33)$$

Cũng lý luận tương tự cho các tỉ số truyền  $i_1, i_2, \dots$  ta viết được:

$\sum Z = E_1 (f_1 + g_1) = E_2 (f_2 + g_2) = \dots = E_j \cdot (f_j + g_j)$  với  $E_1, E_2, \dots, E_j$  là các số nguyên. Về mặt toán học, nếu một số chia đúng cho mọi tổng số thì phải chia đúng cho bội số chung nhỏ nhất của mọi tổng số đó.



Gọi K là bội số chung nhỏ nhất trong mọi tổng số trên, ta tìm được số chia đúng cho E sao cho:

$$\sum Z = K.E \quad (2-34)$$

Thay (2-34) vào (2-32):

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_j = \frac{f_j}{f_j + g_j} \cdot KE \\ Z_j' = \frac{g_j}{f_j + g_j} \cdot KE \end{cases} \quad (2-35)$$

Trị số E không phải là số nguyên tùy ý, mà phải lớn hơn  $E_{\min}$  nào đó để bánh răng bất kỳ trong nhóm phải lớn hơn bánh răng giới hạn nhỏ nhất  $Z_{\min}$  ( $Z_j \geq Z_{\min}$ ). Thường để tránh hiện tượng cắt chân răng thì  $Z_{\min} = 17$  răng. Chọn  $Z_{\min} = 17$  để xác định  $E_{\min}$

Khi bánh răng nhỏ nhất  $Z_{\min}$  trong nhóm truyền động nằm ở tia giảm tốc, thì nó đóng vai trò chủ động, nên tính  $Z_{\min c}$  (chủ động) từ công thức (2-35) tương ứng với bánh răng chủ động  $Z_j$

$$E_{\min c} = \frac{Z_{\min}(f_j + g_j)}{f_j \cdot K} \quad (2-36)$$

Và bánh răng nhỏ nhất  $Z_{\min}$  nằm ở tia tăng tốc thì nó đóng vai trò bị động, nên tính  $Z_{\min b}$  (bị động) từ công thức (2-35) tương ứng với bánh răng chủ động  $Z_j'$ :

$$E_{\min b} = \frac{Z_{\min}(f_j + g_j)}{g_j \cdot K} \quad (2-37)$$

Để xác định bánh răng nhỏ nhất  $Z_{\min}$  là chủ động hay bị động, cần phải nhìn vào hai tia ngoài cùng của nhóm truyền động trong đồ thị số vòng quay: tia nào có độ nghiêng nhiều nhất, ở đó có bánh răng nhỏ nhất. Nếu tia nghiêng trái có độ nghiêng nhiều hơn, thì dùng (2-36) để tính  $E_{\min c}$ . Ngược lại, tia nghiêng phải có độ nghiêng nhiều hơn, thì dùng (2-37) để tính  $E_{\min b}$

Trị số  $E_{\min}$  được tính ra thường là số lẻ, nên phải lấy số nguyên lớn hơn, để làm thế nào cho trị số  $\sum Z \approx 90 \div 120$ .

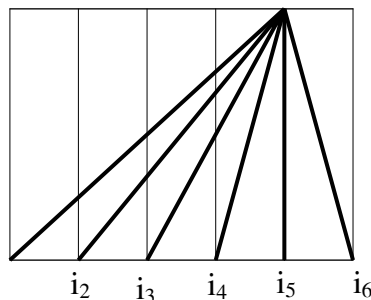
Đối với hộp tốc độ của máy công cụ, khoảng cách A giữa hai trục thường dùng các giá trị sau  $A = 36m, 45m, 60m$  (với m là môđun).

Từ đây, ta có: 
$$\sum Z = \frac{2A}{m} = 72, 90, 120$$

Những trị số này thường dùng vì nó có thể phân thành các thừa số 2, 3, 5

Ví dụ 1: Tính số răng của các bánh răng trong nhóm truyền động có 6 tỉ số truyền với  $\varphi = 1,26$  như sau:

Hình 2-26: Đồ thị số vòng quay của nhóm truyền động có 6 tỉ số truyền



Từ đồ thị trên, có các tỉ số truyền:

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,26^4} = \frac{1}{2,52} \quad i_3 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26^2} = \frac{1}{1,58} \quad i_5 = \varphi^0 = 1$$

$$i_2 = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} = \frac{1}{2} \quad i_4 = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,26} \quad i_6 = \varphi = 1,26$$

Phân tích các tỉ số truyền thành các phân số tối giản:

$$i_1 = \frac{1}{2,5} \approx \frac{2}{5} = \frac{f_1}{g_1} \quad \text{nên } f_1 + g_1 = 2 + 5 = 7$$

$$i_2 = \frac{1}{2} = \frac{f_2}{g_2} \quad \text{nên } f_2 + g_2 = 1 + 2 = 3$$

$$i_3 = \frac{1}{1,58} \approx \frac{7}{11} = \frac{f_3}{g_3} \quad \text{nên } f_3 + g_3 = 7 + 11 = 18 = 2 \cdot 3^2$$

$$i_4 = \frac{1}{1,26} \approx \frac{4}{5} = \frac{f_4}{g_4} \quad \text{nên } f_4 + g_4 = 4 + 5 = 9 = 3^2$$

$$i_5 = 1 = \frac{f_5}{g_5} \quad \text{nên } f_5 + g_5 = 1 + 1 = 2$$

$$i_6 = \frac{1,26}{1} \approx \frac{5}{4} = \frac{f_6}{g_6} \quad \text{nên } f_6 + g_6 = 5 + 4 = 9 = 3^2$$

Bội số chung nhỏ nhất của mọi tổng trên:

$$K = 7 \cdot 2 \cdot 3^2 = 126$$

Nhận thấy  $i_1$  có độ nghiêng lớn nhất mà là tia giảm tốc nên bánh răng nhỏ nhất là bánh răng chủ động. Vì vậy dùng công thức  $E_{\text{minc}}$  để xác định  $E_{\text{min}}$ :

$$E_{\text{minc}} = \frac{Z_{\text{min}}(f_j + g_j)}{f_j \cdot K} = \frac{17(2 + 5)}{126 \times 2} = \frac{17}{36} < 1$$

Chọn  $E_{\min} = 1$ , do đó:  $\sum Z = E.K = 1 \times 126 = 126 > 120$

Tổng số này lớn hơn so với tổng số răng cho phép trong hộp tốc độ, do đó phải điều chỉnh lại bằng một trong hai cách:

+ Giảm trị số K:

Tổng các thừa số tạo nên trị số K lớn, thừa số  $(f_1 + g_1) = 7$  có tác dụng nhiều nhất, cần phải biến đổi gần đúng thừa số này sao cho có thể phân thành các thừa số 2 hay 3. Ví dụ biến đổi:

$$i_1 = \frac{1}{2,5} \approx \frac{31}{77} = \frac{1}{2,484} \quad (\text{sai số } 1,5\% < 5\% \text{ là trị số cho phép})$$

$$\text{Do đó: } f_1 + g_1 = 31 + 77 = 108 = 2^2 \cdot 3^3$$

Các tỉ số truyền còn lại không cần phải điều chỉnh nữa và trị số K sau khi điều chỉnh sẽ là  $K = 108$ . Trên cơ sở đó tính lại  $E_{\min}$

$$E_{\min} = \frac{17(31+77)}{108 \times 31} = \frac{17}{31} < 1$$

Chọn  $E_{\min} = 1$ , do đó:

$$\sum Z = E.K = 1 \times 108 = 108$$

Tính các số răng của bánh răng chủ động và bị động, cụ thể là:

$$Z_1 = E.K \frac{f_1}{f_1 + g_1} = 108 \frac{31}{31+77} = 31 \quad Z_1' = E.K \frac{g_1}{f_1 + g_1} = 108 \frac{77}{31+77} = 77$$

$$Z_2 = 108 \frac{1}{1+2} = 36 \quad Z_2' = 108 \frac{2}{3} = 72$$

$$Z_3 = 108 \frac{7}{7+11} = 42 \quad Z_3' = 108 \frac{11}{18} = 66$$

$$Z_4 = 108 \frac{4}{4+5} = 48 \quad Z_4' = 108 \frac{5}{9} = 60$$

$$Z_5 = 108 \frac{1}{1+1} = 54 \quad Z_5' = 108 \frac{1}{2} = 54$$

$$Z_6 = 108 \frac{5}{4+5} = 60 \quad Z_6' = 108 \frac{4}{9} = 48$$

+ Bỏ thừa số lớn:

Để giảm trị số K, có thể bỏ thừa số nào dẫn đến giá trị lớn của K và sau đó tính K với những tỉ số truyền i còn lại. Số răng do tỉ số truyền đã bỏ ra có thể dẫn đến số lẻ, nên phải qui tròn và nhiều khi phải dùng bánh răng dịch chỉnh.

Ở ví dụ trên, trị số K lớn là do tỉ số truyền  $i_1$ , có  $(f_1 + g_1) = 7$ . Ta bỏ trị số 7 và tính lại K:  $K = 2 \cdot 3^2 = 18$

$$\text{Do đó: } E_{\min} = \frac{17(f_1 + g_1)}{K \cdot f_1} = \frac{17(2+5)}{18 \cdot 2} = 3,3$$

$$\text{Chọn } E = 4 \text{ nên } \sum Z = E \cdot K = 4 \times 18 = 72$$

Tương tự như trên, tính các số răng của các tỉ số truyền  $i_2 \div i_6$ .

Số răng của tỉ số truyền bỏ ra  $i_1 = \frac{1}{2,52}$  được tính từ công thức (2-30)

$$Z_1 = \frac{i_1}{(1+i_1)} \sum Z = 72 \frac{1}{3,52} = 20,4$$

$$Z_1' = \frac{1}{(1+i_1)} \sum Z = 72 \frac{2,52}{3,52} = 51,6$$

Số răng  $Z_1$  và  $Z_1'$  bị lẻ, do đó phải chọn số chẵn

$$\text{Nếu chọn } Z_1 = 20 \text{ và } Z_1' = 52 \text{ thì } Z_1 + Z_1' = 20 + 52 = 72. \text{ Và } i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{20}{52} = \frac{1}{2,6}$$

$$\text{Nếu chọn } Z_1 = 20 \text{ và } Z_1' = 51 \text{ thì } Z_1 + Z_1' = 20 + 51 = 71. \text{ Và } i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{20}{51} = \frac{1}{2,55}$$

Ở trường hợp đầu, có thể dùng bánh răng tiêu chuẩn nhưng tỉ số truyền  $i_1$  kém chính xác. Trong trường hợp sau, tỉ số truyền  $i_1$  chính xác hơn nhưng phải dùng bánh răng dịch chỉnh.

## 2. Các bánh răng không cùng môđun

Trong một nhóm truyền động, thường dùng các bánh răng có cùng môđun. Tuy nhiên trong một số trường hợp khi tỉ số truyền của các cặp bánh răng khác biệt nhau nhiều, dẫn đến lực tác dụng lên các cặp bánh răng chênh lệch nhau quá lớn, bắt buộc phải dùng các môđun khác nhau. Nhưng cũng không nên dùng quá hai môđun trong một nhóm truyền động ngoại trừ các bánh răng di trượt của nhóm cơ sở trong hộp chạy dao máy tiện ren.

Giả sử trong một nhóm truyền động có hai môđun  $m_1$  và  $m_2$ . Điều kiện để các cặp bánh răng này làm việc được phải có cùng khoảng cách trục A:

$$\begin{cases} A = \frac{1}{2} m_1 (Z_i + Z_i') = \frac{1}{2} m_1 \sum Z_i \\ A = \frac{1}{2} m_2 (Z_j + Z_j') = \frac{1}{2} m_2 \sum Z_j \end{cases} \quad (2-38)$$

với  $\sum Z_i$ ,  $\sum Z_j$  là tổng số răng của các cặp bánh răng có môđun  $m_1$  và  $m_2$ .

Từ (2-38), suy ra:  $m_1 \cdot \sum Z_i = m_2 \cdot \sum Z_j$

$$\text{Hay } \frac{\sum Z_i}{\sum Z_j} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{e_2}{e_1} \quad (2-39)$$

Với  $e_1$  và  $e_2$  là các số nguyên tối giản.

Từ (2-39), có thể viết lại:

$$\text{Hay } \frac{\sum Z_i}{e_2} = \frac{\sum Z_j}{e_1} \quad (2-40)$$

Muốn cho các tỉ số này là những số chẵn, các tử số phải là bội số của mẫu số, tức là:

$$\begin{cases} \sum Z_i = k \cdot e_2 \\ \sum Z_j = k \cdot e_1 \end{cases} \quad \text{với } k \text{ là số nguyên} \quad (2-41)$$

Để tính số răng, trước tiên cần chọn trị số  $\sum Z_i = (Z_i + Z_i')$  nào đó tương ứng với tỉ số truyền đã cho, đồng thời cũng là bội số của  $e_2$ . Sau đó xác định  $k$  theo công thức:

$$k = \frac{\sum Z_i}{e_2} \quad (2-42)$$

$$\text{và} \quad \sum Z_j = k \cdot e_1 \quad (2-43)$$

Khi đã biết  $\sum Z_i$  và  $\sum Z_j$ , sử dụng công thức (2-32) để tính số răng.

Việc tính toán này thường gặp nhiều khó khăn vì trị số  $\sum Z$  không những là bội số của  $(f_j + g_j)$  mà còn là bội số của  $e_1, e_2$ . Do đó, muốn đạt được sự chính xác về tỉ số truyền, thì phải dẫn đến  $\sum Z > 120$ . Để khắc phục điều này, bắt buộc phải dùng bánh răng dịch chỉnh hoặc phải chấp nhận tỉ số truyền gần đúng với trị số yêu cầu.

Ví dụ 2: Tính số răng của các cặp bánh răng trong một nhóm truyền động (hệ số  $\varphi = 1,41$ ) có 5 tỉ số truyền với 2 môđun như sau:

- Với  $m_1 = 3,5\text{mm}$ , có các tỉ số truyền:

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,41^3} = \frac{1}{2,82}$$

$$i_2 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,41^2} = \frac{1}{2}$$

$$i_3 = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,41}$$

- Với  $m_2 = 2,75\text{mm}$ , có các tỉ số truyền:

$$i_4 = \frac{1}{\varphi^0} = 1 \quad ; \quad i_5 = \varphi = 1,41$$

Theo công thức (2-39) và (2-41), ta có:

$$\frac{\sum Z_i}{\sum Z_j} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{2,75}{3,5} = \frac{11}{14} \text{ và } \begin{cases} \sum Z_i = k \cdot e_2 = 11k \\ \sum Z_j = k \cdot e_1 = 14k \end{cases}$$

Dùng thước logarit để tìm các trị số gần đúng của các tỉ số truyền và lập bảng sau

$i_1 = \frac{1}{2,82} \approx$	$\frac{17}{48}$	$\frac{18}{51}$	$\frac{21}{59}$	$\frac{22}{62}$	$\frac{23}{65}$	$\frac{26}{73}$	$\frac{27}{76}$	$\frac{28}{79}$	$\frac{29}{82}$
$\sum Z_1$	65	69	80	84	88	99	103	107	111
$i_1 = \frac{1}{1,41} \approx$	$\frac{27}{38}$	$\frac{29}{41}$	$\frac{32}{45}$	$\frac{34}{48}$	$\frac{37}{52}$	$\frac{39}{55}$	$\frac{41}{58}$	$\frac{42}{59}$	$\frac{44}{62}$ hay $\frac{46}{65}$
$\sum Z_2$	65	70	77	82	89	94	99	101	106 hay 111

Còn tỉ số truyền  $i_2 = \frac{1}{2}$  có  $f_2 + g_2 = 1 + 2 = 3$  nên chọn  $\sum Z$  sao cho chia hết cho

3. Theo bảng trên chọn  $\sum Z_i = 99$  và suy ra  $k = \frac{99}{11} = 9$ .

Do đó :  $\sum Z_j = 14k = 14 \times 9 = 126 > 120$

Trị số này hơi lớn hơn giá trị cho phép nên phải chọn lại trị số khác. Chọn  $\sum Z_i = 88 = 11 \times 8 \Rightarrow k = 8$ .

Do đó :  $\sum Z_j = 14k = 14 \times 8 = 112 < 120$

Từ đó tính ra số răng của các bánh răng theo công thức (2-32):

\* Với nhóm bánh răng có môđun  $m_1 = 3,5$

$$Z_1 = \frac{f_1}{f_1 + g_1} \cdot \sum Z = 88 \frac{23}{23 + 65} = 23 ; Z_1' = \frac{g_1}{f_1 + g_1} \cdot \sum Z = 88 \frac{65}{23 + 65} = 65$$

$$Z_1 + Z_1' = 23 + 65 = 88 \text{ và } \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{23}{65} = \frac{1}{2,83}$$

$$Z_2 = \frac{1}{1+2} \cdot 88 = 29,4 \approx 29 ; Z_2' = \frac{2}{1+2} \cdot 88 = 58,4 \approx 58$$

$$Z_2 + Z_2' = 29 + 58 = 87 \text{ và } \frac{Z_2}{Z_2'} = \frac{29}{58} = \frac{1}{2}$$

$$Z_3 = \frac{37}{37+52} \cdot 88 = 36,5 \approx 37 ; Z_3' = \frac{52}{37+52} \cdot 88 = 51,4 \approx 52$$

$$Z_3 + Z_3' = 37 + 52 = 89 \text{ và } \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{37}{52} = \frac{1}{1,41}$$

Khoảng cách trục A của nhóm bánh răng có môđun  $m_1$  là:

$$A = \frac{1}{2} m_1 \sum Z_i = \frac{3,5}{2} 88 = 154 \text{ mm}$$

\* Với nhóm bánh răng có môđun  $m_2 = 2,75$ ; thì  $\sum Z_j = 112$  nên tính được:

$$Z_4 = \frac{1}{1+1} \cdot 112 = 56 = Z_4' = 56$$

$$Z_5 = \frac{1,41}{1,41+1} \cdot 112 = 65,5 \approx 65; \quad Z_5' = \frac{1}{1,41+1} \cdot 112 = 46,4 \approx 46$$

$$Z_5 + Z_5' = 65 + 46 = 111 \text{ và } \frac{Z_5}{Z_5'} = \frac{65}{46} = 1,41$$

Kiểm tra lại khoảng cách trục A của nhóm bánh răng có môđun  $m_2$  là:

$$A = \frac{1}{2} m_2 \sum Z_j = \frac{2,75}{2} 112 = 154 \text{ mm}$$

*Ghi chú: Các tỉ số truyền  $i_2, i_3$  và  $i_5$  phải dùng bánh răng dịch chỉnh.*

### 2.2.3.2 Phương pháp tra bảng

Phương pháp tra bảng được áp dụng cho trường hợp các bánh răng trong một nhóm truyền động có cùng môđun  $m$ . Đây là phương pháp đơn giản, dễ thực hiện và rất nhanh chóng.

Lấy lại ví dụ 1 ở trên nhưng áp dụng phương pháp tra bảng.

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,26^4} = \frac{1}{2,52} \quad i_3 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26^2} = \frac{1}{1,58} \quad i_5 = \varphi^0 = 1$$

$$i_2 = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} = \frac{1}{2} \quad i_4 = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,26} \quad i_6 = \varphi = 1,26$$

Các bước thực hiện như sau:

– Dựa vào **bảng chọn bánh răng**, chọn các hàng có các tỉ số truyền đã cho. Cụ thể ở đây chỉ cần chọn 5 hàng tương ứng với 5 tỉ số truyền: 1 ; 1,26 ; 1,58 ; 2 ; 2,52. Với các tỉ số truyền giảm tốc  $i < 1$ , sau khi xác định được số răng của các bánh răng, chỉ cần hoán đổi vị trí tử và mẫu của bánh răng chủ động và bị động.

– Lần lượt tìm giá trị  $\sum Z$  trong hàng đầu tiên của bảng sao cho có chứa tất cả các tỉ số truyền đã cho. Trong trường hợp này, chọn  $\sum Z = 108$ .

Bảng 2-4: Bảng chọn bánh răng

$\Sigma Z$ i	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
1	20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33
1,06		20		21		22		23								27		28		29		30		31		32	
1,12	19						22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32
1,19					20		21		22		23				25		26		27		28		29		30		31
1,26		18		19		20				22		23		24		25		26		27		28		29		30	31
1,33	17	18			19		20		21		22				24		25		26		27		28		29		30
1,41		17					19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29
1,50	16					18		19		20	21				22		23		24		25		26		27		28
1,58		16			17									21		22		23		24		25		26		27	28
1,68	15			16				18		19		20				21		22		23		24		25		26	27
1,78		15						17		18		19				20		21		22		23		24		25	26
1,88	14			15			16		17		18		19			20		21		22		23		24		25	26
2			14			15			16		17		18			19		20		21		22		23		24	25
2,11					14			15		16		17				18		19		20		21		22		23	24
2,24			13			14			15		16		17			18		19		20		21		22		23	24
2,37					13		14					15		16		17		18		19		20		21		22	23
2,51			12				13		14		15		16			17		18		19		20		21		22	23
2,66					12				13		14		15			16		17		18		19		20		21	22
2,82																											
3									12				13			14		15		16		17		18		19	20
3,16																											
3,35																											
3,55																											
3,76																											
4																											



Bảng 2-4: Bảng chọn bánh răng (tt)

$i$	$\Sigma Z$	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
1		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1,06		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
1,12		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
1,19		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
1,26		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1,33		29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
1,41		28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1,50		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
1,58		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
1,68		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
1,78		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1,88		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
2		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
2,11		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
2,24		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
2,37		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
2,51		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
2,66		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
2,82		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
3		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
3,16		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
3,35		16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
3,55		16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
3,76		15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
4		15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

Bảng 2-4: Bảng chọn bánh răng (tt)

$\Sigma Z$ i	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
<b>1</b>	47		48	49	49	50	50	50	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60
<b>1,06</b>	46	46	47	47		48		49		50	51		52		53	53	54	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58
<b>1,12</b>	44	45	45	46	46	47	47	48	48		49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57
<b>1,19</b>	43		44	44	45	46	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55
<b>1,26</b>		42		43		44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54
<b>1,33</b>	40	41	41		42	43	43	44	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53
<b>1,41</b>	39		40	40		41	42	42	43	43	43	44	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51
<b>1,50</b>	38	38		39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50
<b>1,58</b>		37	37		38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49
<b>1,68</b>	35		36	36		37	37	38	38		39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47
<b>1,78</b>	34	34		35	35	36	36	37	37	37	38	38	39	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45
<b>1,88</b>		33	33		34	34	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44
<b>2</b>		32	32		33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	38	39	39	39	40	40	41	41
<b>2,11</b>	30		31	31		32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	39	39	40
<b>2,24</b>	29			30	30	31	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38
<b>2,37</b>	28	28		29	29		30	30	30	31	31	31	32	32	32	32	33	33	33	34	34	34	35	35	36	36	37
<b>2,51</b>	27	27			28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35
<b>2,66</b>		26	26		27	27		28	28	28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	32	32	32	33	33	34	34
<b>2,82</b>		25	25			26	26	27	27	27	27	28	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	30	31	31	32	32
<b>3</b>		24	24			25	25		26	26	26	26	27	27	27		28	28	28	29	29	29	29	30	30	31	31
<b>3,16</b>		23	23			24	24	24	25	25	25	26	26	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31
<b>3,35</b>		22	22			23	23	23	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	29	29	30	30
<b>3,55</b>		21	21			22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	28	28	29	29	30
<b>3,76</b>		20	20			21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	28	28
<b>4</b>	19	19	19			20	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	26	26	27	27	28

– Giao giữa hàng (biểu thị cho tỉ số truyền nào đó) và cột (có chứa trị số  $\sum Z$  được chọn) là số răng  $Z_j$  của một bánh răng trong cặp bánh răng có tỉ số truyền tương ứng. Số răng còn lại trong cặp bánh răng được xác định:  $Z_j' = \sum Z - Z_j$

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{31}{77} = \frac{1}{2,483} ; i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'} = \frac{36}{72} = \frac{1}{2} ; i_3 = \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{42}{66} = \frac{1}{1,571}$$

$$i_4 = \frac{Z_4}{Z_4'} = \frac{48}{60} = \frac{1}{1,25} ; i_5 = \frac{Z_5}{Z_5'} = \frac{54}{54} = \frac{1}{1} ; i_6 = \frac{Z_6}{Z_6'} = \frac{60}{48} = \frac{1,25}{1}$$

– Kiểm tra lại các tỉ số truyền theo điều kiện sai số cho phép:

$$\Delta_i \leq [\Delta_i] \quad (2-44)$$

Sai số về tỉ số truyền  $\Delta_i$  :

$$\Delta_i = \frac{i_{tt} - i_{tc}}{i_{tc}} \% \quad (2-45)$$

với  $i_{tt}$  – tỉ số truyền thực tế sau khi có được số răng của các bánh răng.

$i_{tc}$  – tỉ số truyền tiêu chuẩn.

Sai số về tỉ số truyền cho phép  $[\Delta_i]$ :

$$[\Delta_i] = \pm 10 (\varphi - 1) \% \quad (2-46)$$

Thử kiểm tra sai số về tỉ số truyền của  $i_1$  :

$$\Delta_i = \frac{\frac{1}{2,483} - \frac{1}{2,52}}{\frac{1}{2,52}} 100\% = -1,41\% < [\Delta_i] = 2,6\% \text{ nằm trong giới hạn cho phép}$$

#### 2.2.4. Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực

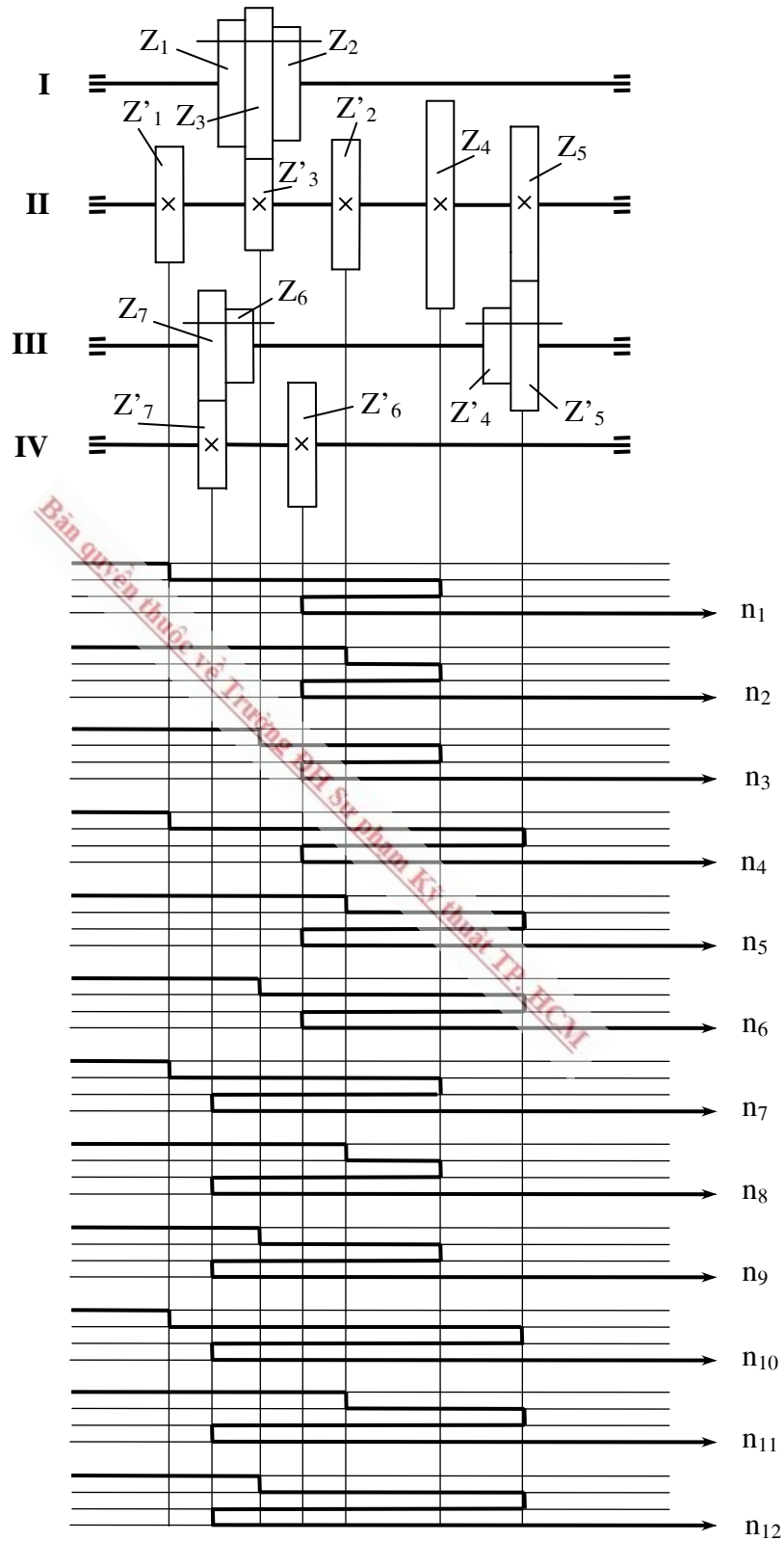
Sơ đồ động là một sơ đồ biểu thị cách bố trí các cơ cấu truyền động bên trong của hộp tốc độ. Trên cơ sở đó, người ta có thể xác định số cấp tốc độ  $Z$ , biết được các tỉ số truyền  $i$ , số răng của các bánh răng, tính được giá trị số vòng quay  $n$  của các trục ...

Sơ đồ truyền lực là sơ đồ biểu diễn cách thực hiện các tỉ số truyền (tức là biểu diễn vị trí ăn khớp của các bánh răng) để tạo nên số vòng quay theo yêu cầu.

Cách vẽ sơ đồ truyền lực như sau:

- Các đường song song nằm ngang thể hiện các trục của hộp tốc độ.
- Vị trí ăn khớp của các bánh răng để thực hiện các tỉ số truyền được thể hiện bằng các trục thẳng đứng tại vị trí của bánh răng cố định trong cặp bánh răng ăn khớp.
- Đường truyền động qua vị trí ăn khớp đến các trục được thể hiện bằng nét đậm gọi là đường truyền lực và mỗi đường như thế đặc trưng cho một số vòng quay.

Ví dụ: Vẽ sơ đồ động và sơ đồ truyền lực của hộp tốc độ có 12 cấp vận tốc (theo đồ thị số vòng quay trong hình 2-9).



Hình 2 -27 : Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực

### 2.2.5. Kiểm tra sai số vòng quay

Trong quá trình xác định số răng của các bánh răng trong hộp tốc độ, do có sai số về tỉ số truyền nên số vòng quay thực tế của máy có khác biệt so với số vòng quay tiêu chuẩn. Vì vậy cần kiểm tra lại sai số về số vòng quay  $\Delta n$ .

– Tính tất cả các số vòng quay thực tế  $n_{tt}$ . Khi tính  $n_{tt}$ , phải xuất phát từ số vòng quay của động cơ  $n_{dc}$ , qua tỉ số truyền đai (nếu có) và các bộ truyền bánh răng để đến trục cuối cùng (dùng số răng thực của các bánh răng đã tính được ở bước trước để thể hiện tỉ số truyền của bộ truyền bánh răng).

– Tính sai số  $\Delta n$  giữa số vòng quay thực tế  $n_{tt}$  của máy so với số vòng quay tiêu chuẩn  $n_{tc}$  theo công thức sau:

$$\Delta n = \frac{n_{tt} - n_{tc}}{n_{tc}} 100 \% \quad (2-47)$$

– Lập bảng đánh giá sai số vòng quay: điền các giá trị đã tính vào bảng.

	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	...	...	...	$n_z$
$n_{tt}$ [v/ph]								
$n_{tc}$ [v/ph]								
$\Delta n$ [%]								

– Kiểm tra sai số vòng quay cho tất cả các số vòng quay từ  $n_1$  đến  $n_z$ :

$$\Delta n \leq [\Delta n] \quad (2-48)$$

với  $[\Delta n]$  – sai số vòng quay cho phép, được tính:

$$[\Delta n] = \pm 10 (\varphi - 1) \% \quad (2-49)$$

Có thể lấy trị số trung bình  $[\Delta n] = \pm 3\%$ .

Nếu có giá trị số vòng quay nào không thỏa mãn điều kiện về sai số vòng quay thì cần phải chọn lại số răng của cặp bánh răng nào đó có ảnh hưởng đến số vòng quay bị sai số. Tất nhiên khi đó sự thay đổi này lại tác động đến một số số vòng quay khác. Trường hợp trong một chuỗi số có vài trị số vượt quá giới hạn cho phép trên, mà đứng về mặt kết cấu rất khó thay đổi, thì cũng có thể chấp nhận những trị số ấy.

#### **Một số vấn đề cần lưu ý khi thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt**

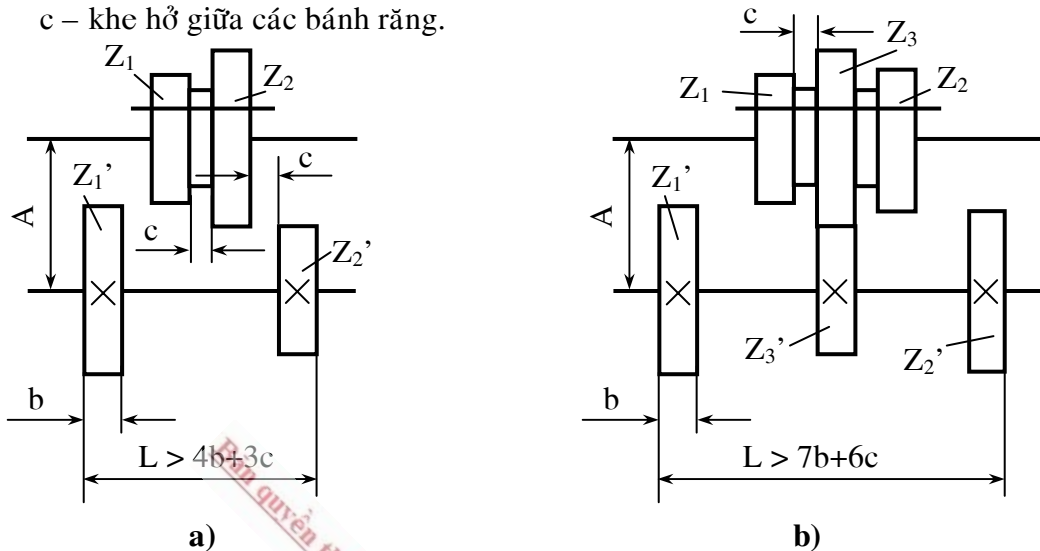
– Để tránh hiện tượng vỡ bánh răng khi có nhiều cặp bánh răng ăn khớp đồng thời, các kích thước chiều trục của nhóm truyền động phải đảm bảo điều kiện sau (hình 2-28):

Nhóm di trượt có 2 cặp bánh răng:  $L > 4b + 3c$

Nhóm di trượt có 3 cặp bánh răng:  $L > 7b + 6c$

Với  $b$  – bề rộng bánh răng.

$c$  – khe hở giữa các bánh răng.



Hình 2-28: Kích thước chiều trục của nhóm bánh răng di trượt

– Để đảm bảo khi di trượt, các bánh răng không vướng vào nhau (với nhóm di trượt có 3 cặp bánh răng), số răng của các bánh răng trong khối di trượt phải chịu ràng buộc bởi một điều kiện nhất định.

Giả sử kích thước của các bánh răng lớn dần từ  $Z_1, Z_2$ , đến  $Z_3$  như hình 2-28b.

$$\text{Khoảng cách trục } A = \frac{1}{2} m (Z_3 + Z_3')$$

Bán kính đỉnh của các bánh răng  $Z_2$  và  $Z_3'$  lần lượt là  $r_2$  và  $r_3'$ :

$$r_2 = \frac{1}{2} m Z_2 + m$$

$$r_3' = \frac{1}{2} m Z_3' + m$$

Muốn cho 2 bánh răng  $Z_2$  và  $Z_3'$  không chạm nhau khi di chuyển khối bánh răng 3 bậc sang trái thì cần phải đảm bảo điều kiện:

$$r_2 + r_3' < A$$

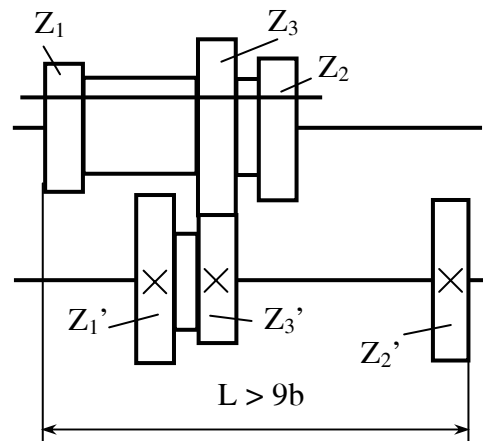
$$\text{tức là } \left(\frac{1}{2} m Z_2 + m\right) + \left(\frac{1}{2} m Z_3' + m\right) < \frac{1}{2} m (Z_3 + Z_3')$$

$$\frac{1}{2} m (Z_2 + Z_3' + 4) < \frac{1}{2} m (Z_3 + Z_3')$$

Từ đó:  $(Z_3 - Z_2) > 4$  răng (2-50)

Như vậy, điều kiện để các bánh răng không chạm nhau khi di chuyển là *hiệu số răng giữa bánh răng di trượt lớn nhất ( $Z_3$ ) và bánh răng di trượt nhỏ hơn và gần với nó nhất ( $Z_2$ ) phải lớn hơn 4*.

Đây là điều kiện không dễ đạt được vì sự chênh lệch hơn 4 răng sẽ dẫn đến sự thay đổi lớn về các tỉ số truyền trong nhóm truyền động. Để có thể giảm sự chênh lệch này xuống còn 2 răng, phải bố trí hai bánh răng di trượt nhỏ nhất và lớn nhất đặt cách xa nhau một khoảng đủ lớn (hình 2-27).



Hình 2-29: Bố trí bánh răng di trượt

### 2.3. THIẾT KẾ CÁC LOẠI HỘP TỐC ĐỘ KHÁC

#### 2.3.1. Hộp tốc độ dùng puli – đai truyền

Hộp tốc độ dùng cơ cấu puli- đai truyền là loại cơ cấu đơn giản, dễ sử dụng và được dùng rộng rãi trong máy hiện đại với những lý do sau:

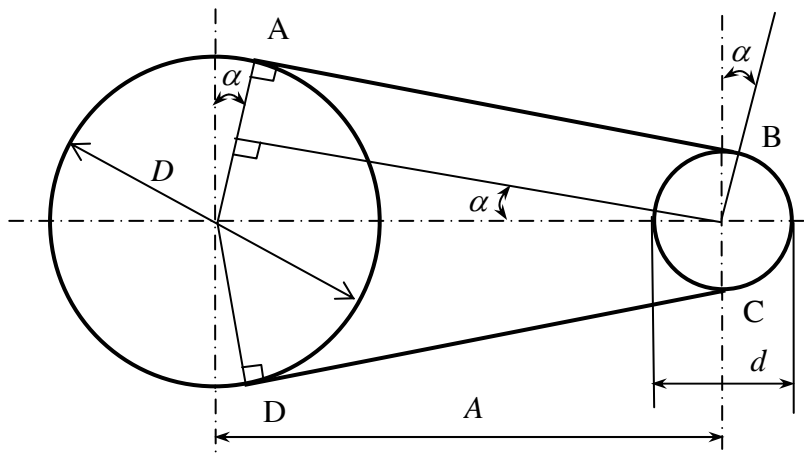
- Truyền động rất êm.
- Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo
- Truyền chuyển động giữa hai trục khá xa
- Có khả năng phòng quá tải

Tuy nhiên nó cũng có một số nhược điểm cơ bản sau:

- Không đảm bảo tỉ số truyền chính xác vì có hiện tượng trượt đai và do ảnh hưởng của các thông số hình học như : đường kính puli, bề dày của đai truyền ...
- Không thực hiện được nhiều tỉ số truyền. Muốn tăng số tỉ số truyền sẽ dẫn đến kích thước chiều trục tăng.
- Giá trị tỉ số truyền không lớn do hạn chế về góc ôm của bánh đai nhỏ.
- Với khoảng cách trục đã cho, cần thiết một dây đai có độ dài nhất định.

Để kết cấu được đơn giản khi thực hiện nhiều tỉ số truyền ta cần phải làm thế nào sử dụng một đai cho tất cả các cặp puli.

Độ dài của đai được tính dựa vào sơ đồ sau:



Hình 2-30: Sơ đồ truyền động puli – đai truyền .

Độ dài của đai bằng những phần tiếp xúc với 2 puli và 2 đoạn thẳng, tức bằng:

$$L = AB + BC + CD + \widehat{DA}$$

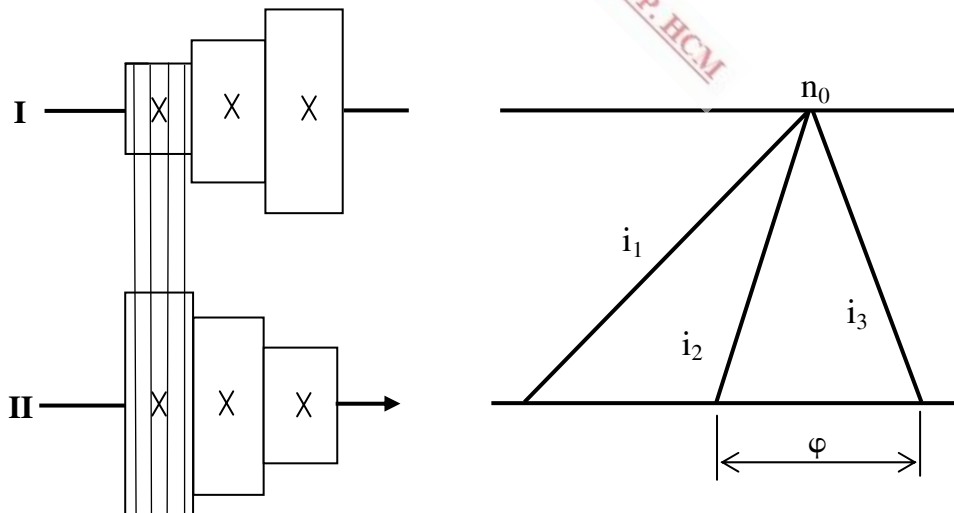
$$L = \frac{\pi D}{2} + 2 \frac{D}{2} \alpha + \frac{\pi d}{2} - 2 \frac{d}{2} \alpha + 2A \cos \alpha \quad (2-50)$$

Với  $\sin \alpha = \frac{D-d}{2A}$

Nếu góc  $\alpha$  rất bé  $\alpha \approx 0$ ,  $\cos \alpha \approx 1$ , thì công thức (2-50) có thể tính gần đúng:

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4A} \quad (2-51)$$

Công thức (2-51) có thể sử dụng khi  $\alpha \leq 3^\circ$  và tương ứng sẽ có  $A = 10(D - d)$ .



Hình 2-31: Sơ đồ hộp tốc độ puli – đai truyền và đồ thị số vòng quay .



Để dùng được một đai truyền cho nhiều cặp puli có đường kính khác nhau thì độ dài đai của từng cặp puli phải như nhau và được tính theo công thức gần đúng sau:

$$L = \frac{\pi}{2} (D_1 + d_1) + 2A = \frac{\pi}{2} (D_2 + d_2) + 2A = \frac{\pi}{2} (D_3 + d_3) + 2A.$$

$$\text{Tức là: } D_1 + d_1 = D_2 + d_2 = D_3 + d_3 = \dots = D + d = \text{const} \quad (2-52)$$

Cho nên, điều kiện cần thiết để sử dụng một đai cho nhiều cặp puli có đường kính khác nhau là tổng các đường kính của từng cặp puli phải bằng nhau.

Với điều kiện tổng đường kính các cặp puli là một hằng số và với tỉ số truyền đã cho trên đồ thị số vòng quay, có thể tính được đường kính của puli:

$$D + d = C \text{ và } i = \frac{D}{d}$$

$$\text{Từ đây ta có: } d = \frac{C}{1+i} \quad (2-53)$$

$$\text{và } D = id = \frac{iC}{1+i} \text{ hoặc } D = C - d \quad (2-54)$$

**Lưu ý:** Trên thực tế, tỉ số truyền được tính toán từ đường kính puli không thật chính xác. Giữa tỉ số truyền thực tế và tỉ số truyền tính toán có sai số vì những nguyên nhân sau:

– Đai truyền không phải cho vận tốc chu vi như nhau trên bề mặt ngoài của puli, mà vận tốc chu vi chỉ như nhau ở trên lớp trung hòa của đai khi căng. Với việc tăng thêm đường kính puli bằng độ dày của đai, làm cho tỉ số truyền thay đổi. Trên thực tế, do không kể đến độ dày đai khi tính tỉ số truyền nên dẫn đến sai số về tỉ số truyền.

– Do sự biến dạng và hiện tượng trượt, nên vận tốc chu vi của hai puli không giống nhau. Hiện tượng trượt tỉ lệ thuận với tải trọng và luôn luôn làm giảm số vòng quay của trục bị động. Ở tỉ số truyền  $i > 1$ , hiện tượng trượt tăng (vì  $\Delta_i$  có trị số âm), ở  $i < 1$  thì sai số giảm. Do đó, nếu không kể đến độ dày của đai, thì khi tăng tốc có tác hại xấu hơn khi giảm tốc.

Thông thường, hộp tốc độ dùng puli 3 bậc, nhiều nhất là 4 bậc. Vì tăng số lượng puli, sẽ tăng kích thước chiều trục của hộp. Muốn tăng thêm số cấp vòng quay, thường hộp tốc độ đai truyền được phải kết hợp thêm một nhóm truyền động phản hồi (xem phần hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi).

### **2.3.2. Hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế**

Hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế là loại hộp dùng bánh răng thay thế để thực hiện việc thay đổi tỉ số truyền và qua đó thực hiện các số vòng quay khác nhau.

Loại hộp này thường dùng trong các máy công cụ sử dụng trong dạng sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối như máy tiện tự động, bán tự động hay máy chuyên dùng do có những ưu điểm sau:

- Có kích thước nhỏ gọn, đặc biệt là kích thước chiều trục.
- Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo.
- Có thể thực hiện nhiều tỉ số truyền khác nhau và các tỉ số truyền đó phù hợp với yêu cầu về vận tốc cắt.

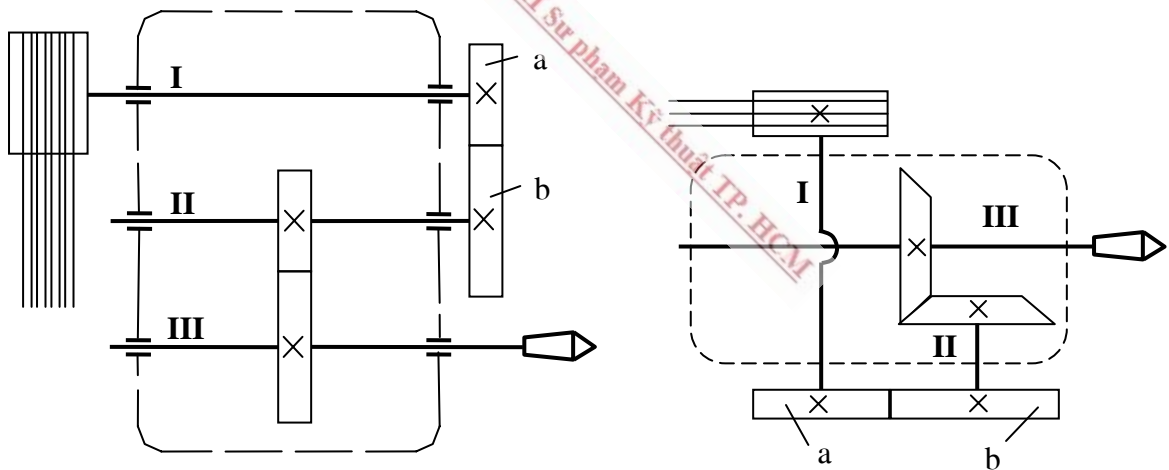
Tuy nhiên loại hộp này có nhược điểm là thời gian thay đổi bánh răng lớn.

Do khoảng cách trục của bánh răng thay thế không đổi nên tổng số răng của cặp bánh răng thay thế phải là hằng số (const).

Để giảm bớt số lượng bánh răng thay thế, một cặp bánh răng a và b cho 2 tỉ số truyền nghịch đảo:

- Một tỉ số truyền giảm tốc  $i_{gt} = \frac{a}{b}$ .
- Một tỉ số truyền tăng tốc  $i_{tt} = \frac{b}{a}$ .

Giữa hai tỉ số truyền tăng tốc và giảm tốc của cặp bánh răng thay thế, người ta thường bố trí một tỉ số truyền đồng tốc ( $i_{dt} = 1$ , hay cặp bánh răng có số răng bằng nhau).



Hình 2-32: Sơ đồ động hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế.

Như vậy: nếu dùng hai cặp bánh răng thay thế thì có 3 tỉ số truyền, ba cặp bánh răng thay thế có 5 tỉ số truyền, bốn cặp bánh răng thay thế có 7 tỉ số truyền ... Về nguyên tắc, có thể tạo ra vô số tỉ số truyền tương ứng với những cặp bánh răng có số răng khác nhau. Do đó số cấp tốc độ Z là không hạn chế. Tuy nhiên phạm vi điều

chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  lại bị hạn chế vì giới hạn của tỉ số truyền  $i_{\max} = 4,5$  và  $i_{\min} = \frac{1}{4,5}$ ,

nghĩa là:  $R_i = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} \approx 20$

Phạm vi điều chỉnh tỉ số truyền  $R_i$  như thế là tương đối nhỏ nhưng cũng đủ cho các máy chuyên dùng hay máy tự động.

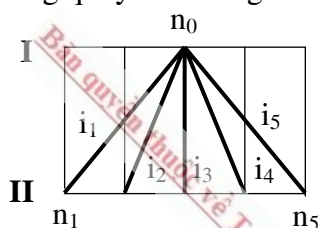
Đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế có **dạng đối xứng** ở nhóm truyền động bánh răng thay thế.

Ví dụ: Hộp tốc độ như sơ đồ động trong hình 2-32 dùng 3 cặp bánh răng thay thế.

Ta có: PAKG:  $Z = 5 \times 1$ .

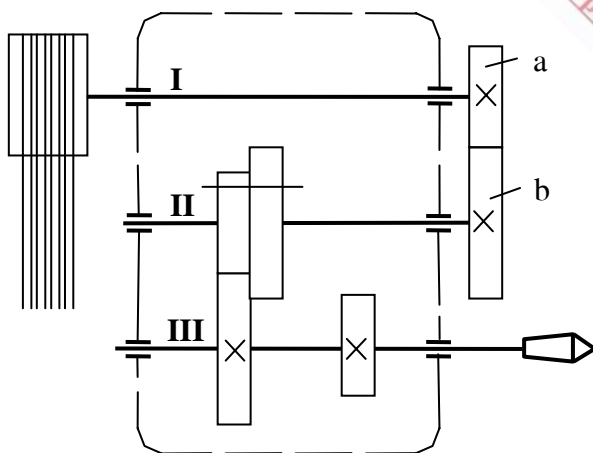
PATT I-II:  $Z = 5[1] \times 1[0]$ .

Đồ thị số vòng quay cho trong hình 2-33.



Hình 2-33: Đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế

Để tăng số cấp tốc độ  $Z$  của hộp tốc độ, có thể kết hợp dùng bánh răng thay thế và cơ cấu bánh răng di trượt. Khi đó, nhóm bánh răng thay thế được xem như là một nhóm khuếch đại với lượng mở được tính tương tự như trong cơ cấu bánh răng di trượt



Hình 2-34: Sơ đồ động của hộp tốc độ dùng kết hợp bánh răng thay thế và cơ cấu bánh răng di trượt

Ví dụ: Thiết kế hộp tốc độ của máy chuyên dùng kết hợp giữa cơ cấu bánh răng di trượt và bánh răng thay thế có các thông số sau:

- Số cặp bánh răng thay thế: 2
- Số vòng quay của trục chính:  $n_{\min} = 25 \text{ v/ph}$ ,  $n_{\max} = 1120 \text{ v/ph}$ .
- Công bội của chuỗi số vòng quay:  $\varphi = 1,12$ .

1. Xác định các thông số động học cơ bản của hộp tốc độ.

\* Phạm vi điều chỉnh số vòng quay:

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1120}{25} = 44,8$$

\* Số cấp vận tốc của trục chính Z:

$$Z = \frac{\lg R_n}{\lg \varphi} = \frac{\lg 44,8}{\lg 1,12} + 1 = 34,6$$

Lấy tròn:  $Z = 35$ . Số vòng quay lớn nhất của trục chính:

$$n_{\max} = n_1 \cdot \varphi^{Z-1} = n_1 \cdot \varphi^{34} \quad (\text{với } n_1 = n_{\min} = 25 \text{ v/ph})$$

$$\Rightarrow n_{\max} = 25 \cdot 1,12^{34} = 1250 \text{ (v/f)}.$$

Tra các số vòng quay tiêu chuẩn, ta có:

$$n_1 = 25 \text{ v/ph ; } n_2 = 28 \text{ v/ph ; } n_3 = 31,5 \text{ v/ph ; } \dots ; n_{34} = 1120 \text{ v/ph ; } n_{35} = 1125 \text{ v/ph}$$

2. Chọn phương án không gian

Vì  $Z = 35$  không thể phân tích được nên chọn  $Z = 36$  rồi làm trùng một tốc độ.

$$\text{PAKG } Z = 2.3(1.1.2 + 1.2.2).$$

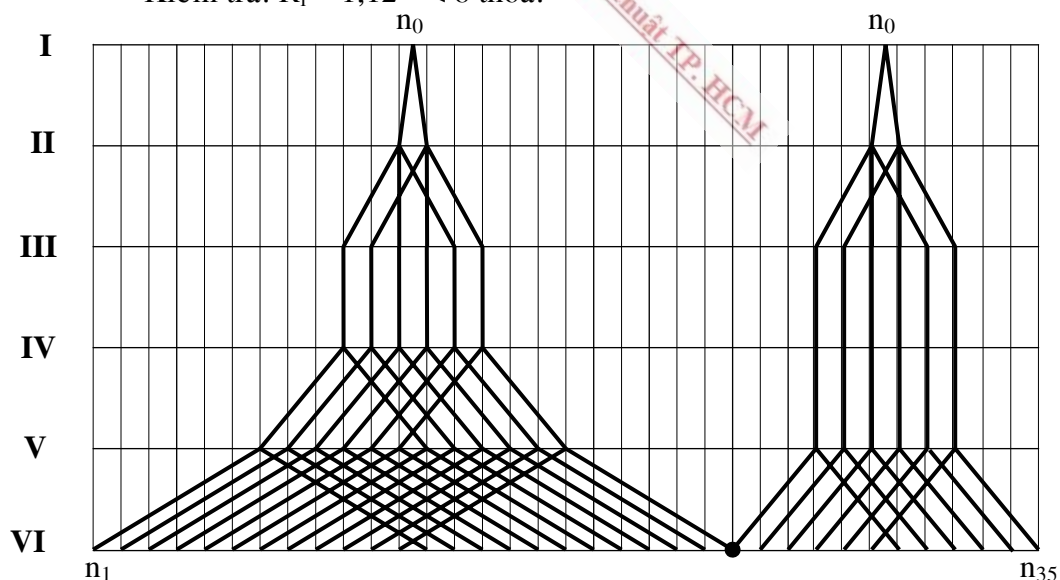
\* Đường truyền tốc độ nhanh:  $Z_0 Z' = 2.3.1.1.2 = 12$

$$\text{PATT: I-II-III-IV-V: } Z_0 Z' = 2[1].3[2].1[0].1[0].2[6].$$

\* Đường truyền tốc độ chậm:  $Z_0 Z'' = 2.3.1.2.2 = 24$

$$\text{PATT: I-II-III-IV-V: } Z_0 Z'' = 2[1].3[2].1[0].2[6].2[12].$$

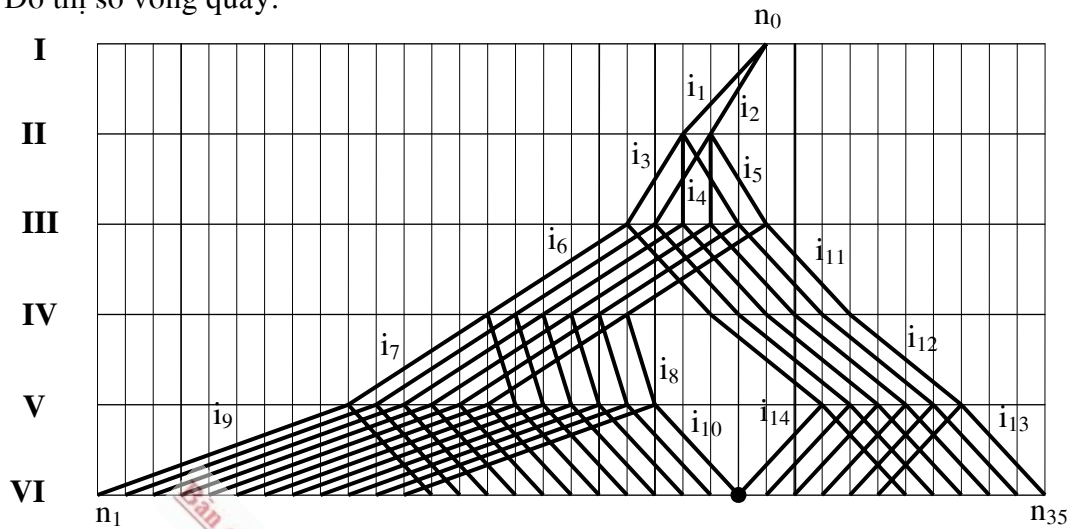
Kiểm tra:  $R_i = 1,12^{12} < 8$  thỏa.



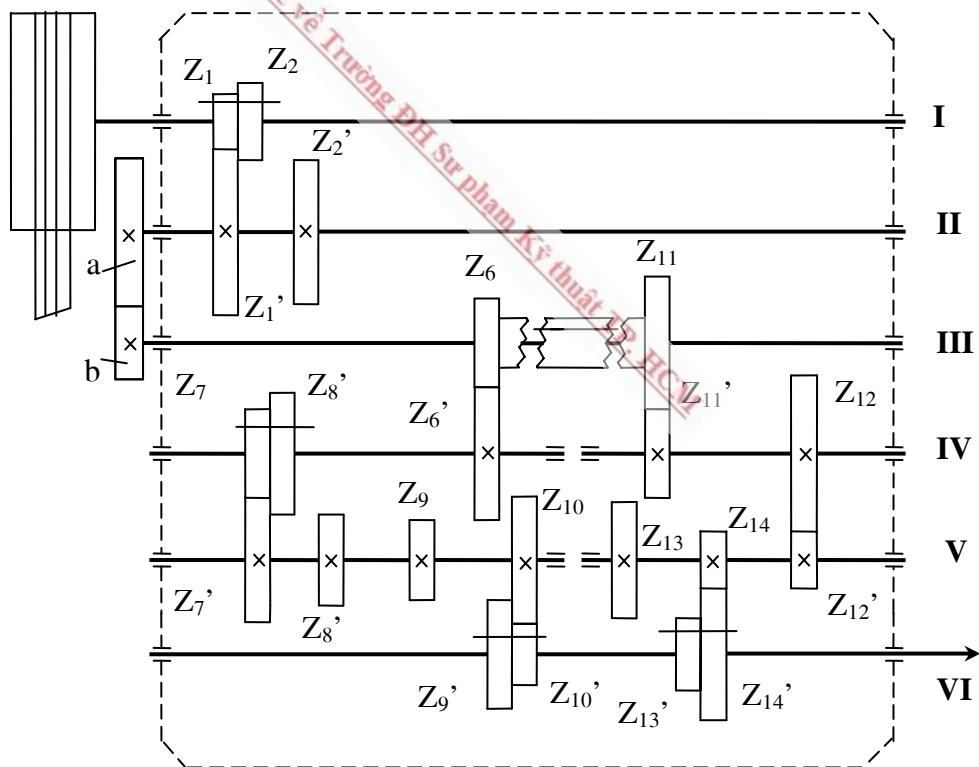
Hình 2-35: Lưới kết cấu của hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế

Kiểm tra PAKG trên có vẽ được đồ thị số vòng quay hay không bằng cách tính  $\delta$ .  
 Vì số  $\delta$  lớn hơn 35 nên có khả năng vẽ được đồ thị số vòng quay (hình 2-36).

Đồ thị số vòng quay:



Hình 2-36: Đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế



Hình 2-37: Sơ đồ động của hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế

Từ đồ thị số vòng quay, có thể xác định các tỉ số truyền:

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,41}; i_2 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26}; i_3 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26}; i_4 = 1; i_5 = \varphi^2 = 1,26;$$

$$i_6 = i_7 = \frac{1}{\varphi^5} = \frac{1}{1,76}; i_8 = \varphi = 1,12; i_9 = \frac{1}{\varphi^9} = \frac{1}{2,82} = 1,58;$$

$$i_{10} = i_{11} = i_{13} = \varphi^3 = 1,41; i_{12} = \varphi^4 = 1,58$$

Kiểm tra điều kiện về tỉ số truyền:  $i_{\min} = \frac{1}{1,12^8} = \frac{1}{2,475} > 1,4$

$$i_{\max} = \varphi^5 = 1,12^5 = 1,7623 < 2$$

Vậy phương án lựa chọn đạt yêu cầu.

### 2.3.3. Hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi

Hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi (còn gọi là cơ cấu Hacne) là sự tổ hợp của cơ cấu ly hợp với một số tỉ số truyền của bánh răng hoặc một khối bánh răng di trượt.

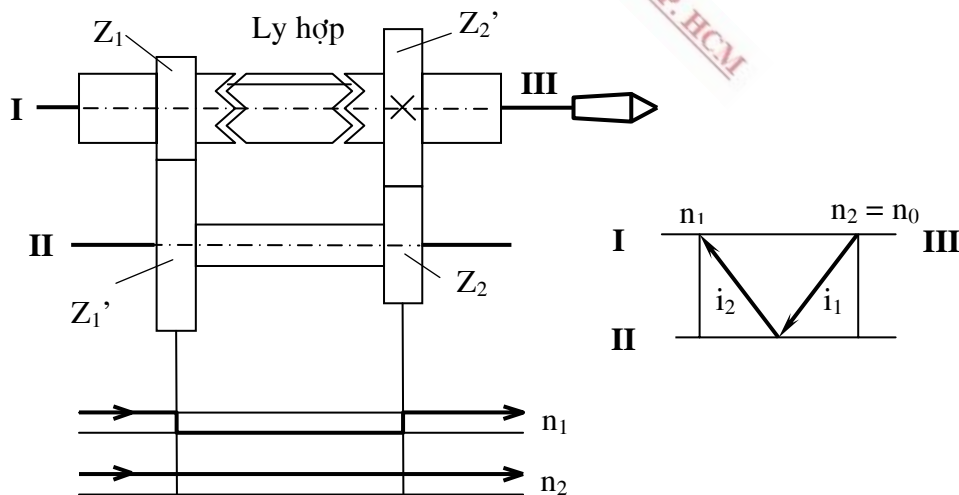
Đặc điểm của cơ cấu phản hồi: nhóm truyền động có 3 trục là I, II, III, trong đó trục chủ động I và trục bị động III đồng tâm với nhau còn trục II là trục trung gian. Có ít nhất một trong hai trục I và III phải là trục rỗng.

Các đường truyền trong cơ cấu phản hồi:

– Đường truyền trực tiếp: khi đóng ly hợp sang phải, trục I và trục III nối thành một trục có tỉ số truyền đồng tốc ( $i_{tt} = 1$ ).

– Đường truyền gián tiếp: khi đóng ly hợp sang trái, chuyển động truyền từ trục I qua trục II với tỉ số truyền giảm tốc  $i_1 = \frac{Z_2}{Z_1'}$  và từ trục II qua trục III với tỉ số truyền

giảm tốc  $i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'}$ . Tỉ số truyền chung của đường truyền gián tiếp là  $i_{gt} = i_1 \cdot i_2 < 1$



Hình 2-38 : Sơ đồ động và đồ thị số vòng quay của cơ cấu phản hồi

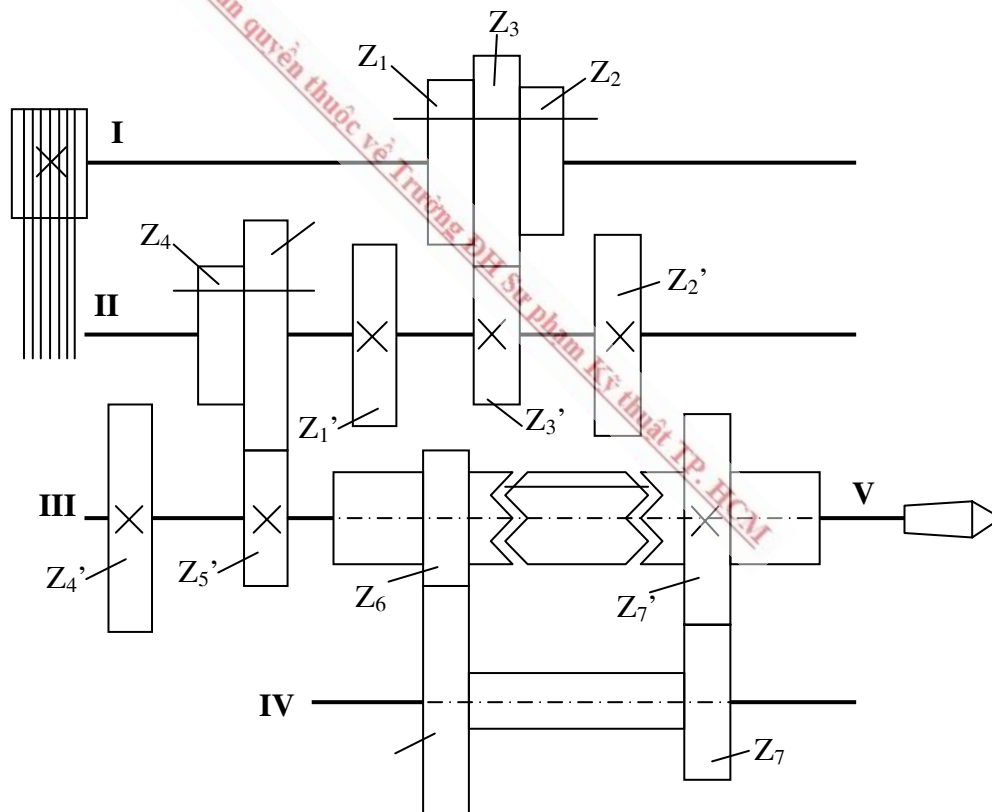
Đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi có điểm khác so với hộp tốc độ bình thường:

+ Trục chủ động I và trục bị động III đồng tâm nên bố trí trên cùng một đường thẳng.

+ Tỷ số truyền đồng tốc trong đường truyền trực tiếp  $i_{tt} = 1$  được thể hiện bằng một điểm chữ không phải là một tia.

+ Tỷ số truyền giảm tốc trong đường truyền gián tiếp  $i_{gt}$  được thể hiện bởi hai tia nghiêng trái và phải dùng mũi tên để chỉ chiều chuyển động. Tia thứ 1 thể hiện tỷ số truyền giảm tốc  $i_1$  vẽ nghiêng trái từ trục I xuống trục II và tia thứ 2 thể hiện tỷ số truyền giảm tốc  $i_2$  được vẽ nghiêng trái từ trục II lên lại trục III để cuối cùng đạt số vòng quay  $n_1$ .

Để tạo ra số cấp tốc độ  $Z$  lớn, phải dùng kết hợp giữa cơ cấu bánh răng di trượt và cơ cấu phản hồi. Khi đó, cơ cấu phản hồi được xem như một nhóm truyền động có hai tỷ số truyền và nên bố trí ở cuối xích truyền động.



Hình 2-39 : Hộp tốc độ dùng kết hợp bánh răng di trượt với cơ cấu phản hồi

Ví dụ: Thiết kế hộp độ dùng cơ cấu phản hồi có  $Z = 12$  (hình 2-39).

Chọn PAKG                     $Z = 3.2.2$   
 Chọn PATT I-II-III:         $Z = 3[1]x2[3]x2[6]$

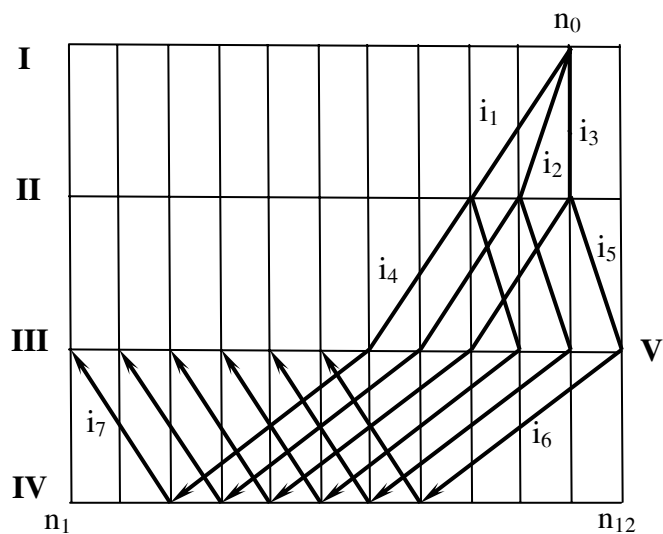
Chọn  $n_0 = n_{11}$

Các tỉ số truyền

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^2}; \quad i_2 = \frac{1}{\varphi};$$

$$i_3 = 1; \quad i_4 = \frac{1}{\varphi^2};$$

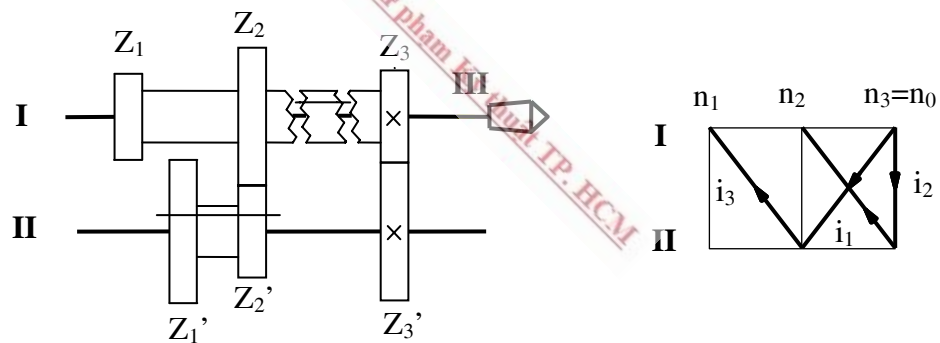
$$i_5 = \varphi; \quad i_6 = \frac{1}{\varphi^4}; \quad i_7 = \frac{1}{\varphi^2}$$



Hình 2-40 : Đồ thị số vòng quay của cơ cấu phản hồi .

Ngoài ra, cơ cấu phản hồi có thể bố trí có 3 tỉ số truyền theo 2 đường truyền bằng cách dùng khối bánh răng di trượt 2 bậc:

– Đường truyền trực tiếp: có một tỉ số truyền đồng tốc,  $i_{tt} = 1$  (ly hợp đóng sang phải để nối trục I và trục III).



Hình 2-41 : Hộp tốc độ phản hồi với khối bánh răng di trượt 2 bậc

– Đường truyền gián tiếp: có hai tỉ số truyền giảm tốc khi ly hợp đóng sang trái

$$\begin{cases} i_{gt1} = i_1 \cdot i_3 \\ i_{gt2} = i_2 \cdot i_3 \end{cases}$$

Hộp tốc độ dùng cơ cấu phản hồi thường sử dụng trong hộp trục chính của máy tiện ren vít vạn năng như 1A62, T616, ... để thực hiện một số cấp vận tốc cao (đường truyền trực tiếp) và một số cấp vận tốc thấp (đường truyền gián tiếp). Cơ cấu phản hồi



được xem như một nhóm khuếch đại cuối cùng trong xích truyền động. Ưu điểm cơ bản của loại hộp này là giảm được số trục và số bánh răng. Nếu dùng kết hợp với các loại ly hợp điện từ, ly hợp ma sát thì có thể sử dụng bánh răng nghiêng hoặc bánh răng chữ V và có thể thay đổi tốc độ mà không cần phải ngừng máy.

#### 2.3.4. Hộp tốc độ có bánh răng dùng chung

Mục đích: nhằm giảm bớt số bánh răng cần thiết và làm gọn kích thước trong hộp tốc độ, người ta dùng vài bánh răng dùng chung (còn gọi là bánh răng liên kết).

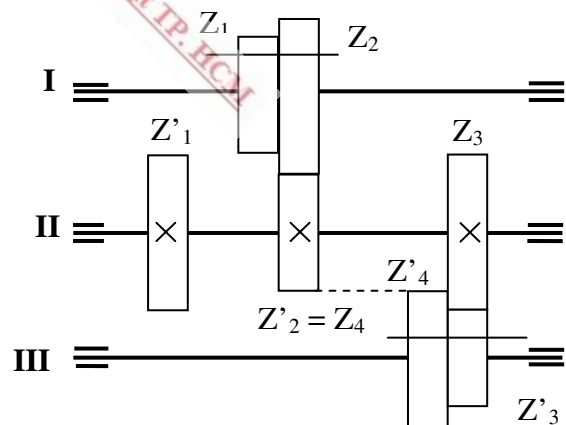
Đặc điểm: bánh răng dùng chung có thể ăn khớp với hai bánh răng khác nhau ở hai nhóm truyền động lân cận khác nhau. Điều kiện để một bánh răng dùng chung có thể thay thế cho hai bánh răng là khi hai bánh răng ấy như nhau, tức là cùng có số răng như nhau, modul như nhau và cùng lắp trên một trục. Khi lắp, lưu ý bố trí bánh răng dùng chung lắp cố định trên trục (không lắp di trượt).

Ưu điểm chính của hộp tốc độ có bánh răng dùng chung là giảm bớt số lượng bánh răng, dẫn đến kích thước chiều trục giảm, kết cấu hộp nhỏ gọn.

Nhược điểm của loại hộp này là bánh răng dùng chung do làm việc nhiều nên mau mòn hơn các bánh răng khác.

Hình 2-42 và 2-43 là sơ đồ động của hộp tốc độ có 1 và 2 bánh răng dùng chung. Trường hợp có 3 bánh răng dùng chung, trên thực tế không dùng đến, vì số vòng quay sẽ không đảm bảo là chuỗi cấp số nhân.

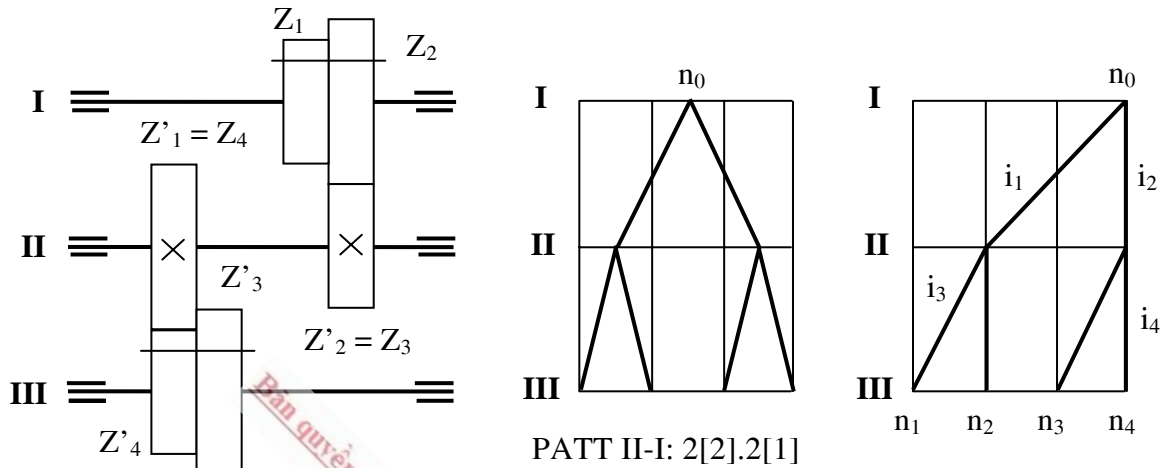
Trường hợp có 1 bánh răng dùng chung, việc tính toán động học khá đơn giản. Xác định số răng của các bánh răng trong nhóm truyền động thứ nhất theo phương pháp đã biết. Sau đó, khi tính cho nhóm truyền động thứ hai chỉ cần lưu ý điều kiện: Số răng của  $Z_4$  chính bằng số răng của  $Z_2'$  đã biết.



Hình 2-42 : Sơ đồ động của hộp tốc độ có một bánh răng dùng chung

Để đảm bảo kích thước hướng kính nhỏ, tích của hai tỉ số truyền do bánh răng dùng chung thực hiện ở hai nhóm truyền động nên lấy gần bằng 1, tức là nếu tỉ số truyền ở nhóm đầu tiên tăng tốc, thì tỉ số truyền ở nhóm sau là giảm tốc và ngược lại.

Trường hợp có hai bánh răng dùng chung  $Z_1'$  và  $Z_2'$  như trong sơ đồ động của hình 2-43, việc tính toán sẽ phức tạp hơn trường hợp trên. Khi tính số răng cho nhóm truyền động đầu thì  $Z_1'$  và  $Z_2'$  sẽ được xác định. Với  $Z_1'$  và  $Z_2'$  đã biết, phải tính toán bánh răng của nhóm thứ hai với các điều kiện sau: đảm bảo tỉ số truyền  $i_3$  và  $i_4$  theo yêu cầu, phải cùng một môđun  $m$  và khoảng cách trục như nhau.



Hình 2-43: Hộp tốc độ có hai bánh răng dùng chung

$$\text{Đặt } i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} ; i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'} ; i_3 = \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{Z_1'}{Z_3'} ; i_4 = \frac{Z_4}{Z_4'} = \frac{Z_2'}{Z_4'} \quad (2-55)$$

Trường hợp này để đảm bảo kích thước hướng kính thì nên chọn bánh răng dùng chung sao cho tích của hai tỉ số truyền có bánh răng dùng chung trong hai nhóm truyền động càng gần bằng nhau càng tốt, nghĩa là  $i_1 \cdot i_4 \approx i_2 \cdot i_3$  hay nói cách khác sử dụng bánh răng dùng chung  $Z_1'$  (với  $Z_1' = Z_4$ ) và  $Z_2'$  (với  $Z_2' = Z_3$ ).

Ký hiệu  $u$  là tỉ số truyền tổng cộng giữa 3 trục của hộp tốc độ nhằm thực hiện từng số vòng quay từ  $n_1 \div n_4$ . Từ đồ thị số vòng quay ta có:

$$u_1 = i_1 \cdot i_3 ; u_2 = i_1 \cdot i_4 ; u_3 = i_2 \cdot i_3 ; u_4 = i_2 \cdot i_4 \quad (2-56)$$

Và tính các tỉ số truyền khác phụ thuộc vào  $i_1, u_1$  và  $\varphi$  như sau:

$$i_2 = i_1 \cdot \varphi^2 ; i_3 = \frac{u_1}{i_1} ; i_4 = i_3 \cdot \varphi = \frac{\varphi \cdot u_1}{i_1} \quad (2-57)$$

Vì các bánh răng trong hộp tốc độ phải cùng một môđun nên theo hình 2-43, có thể viết:

$$\left. \begin{aligned} Z_1 + Z_1' &= Z_2 + Z_2' \\ Z_1' + Z_3' &= Z_2' + Z_4' \end{aligned} \right\} \quad (2-58)$$

Lấy các bánh răng dùng chung  $Z_1'$  và  $Z_2'$  làm thừa số chung:

$$\left. \begin{aligned} Z_1' \left( \frac{Z_1}{Z_1'} + 1 \right) &= Z_2' \left( \frac{Z_2}{Z_2'} + 1 \right) \\ Z_1' \left( \frac{Z_3}{Z_1'} + 1 \right) &= Z_2' \left( \frac{Z_4}{Z_2'} + 1 \right) \end{aligned} \right\} \quad (2-59)$$

Thay các tỉ số truyền từ công thức (2-55) vào (2-59), ta có:

$$\begin{aligned} Z_1' (i_1 + 1) &= Z_2' (i_2 + 1) \\ Z_1' \left( \frac{1}{i_3} + 1 \right) &= Z_2' \left( \frac{1}{i_4} + 1 \right) \end{aligned}$$

Chia hai vế phương trình trên cho nhau sẽ được:

$$\frac{i_1 + 1}{1 + \frac{1}{i_3}} = \frac{i_2 + 1}{1 + \frac{1}{i_4}} \quad (2-60)$$

Thay các trị số ở (2-57) vào (2-60) và giải phương trình trên, ta có:

$$i_1 = \varphi - \frac{\varphi + 1}{\varphi} u_1 \quad (2-61)$$

Với trị số  $\varphi$  đã cho, cần chọn  $u_1$  như thế nào để tỉ số truyền  $i_1$  nằm trong giới hạn cho phép, tức là  $\frac{1}{4} \leq i_1 \leq 2$  và tổng số răng của cặp bánh răng ăn khớp nhau là bé nhất. Có thể tính toán và lập bảng dựa vào sự biến thiên của  $u_1$  để tính ra các giá trị của  $i_1, i_2, i_3, i_4$  (theo 2-61 và 2-57) và các bánh răng tương ứng.

Giả sử  $\varphi = 1,26$ , lần lượt chọn  $u_1$  để tính các tỉ số truyền  $i$  và lập bảng sau:

$u_1$	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$i_4$
0,3	0,72	1,1376	0,4166	0,5249
0,35	0,6321	0,998	0,5537	0,6976
0,4	0,5424	0,8570	0,7374	0,9291

Có thể chọn  $u_1 = 0,35$  và suy ra các hệ số  $k_Z$  của các bánh răng trong hộp (đây là hệ số thể hiện mối tương quan giữa các bánh răng với bánh răng có số răng nhỏ nhất). Vì vậy muốn có số răng thật của các bánh răng, cần phải chọn số răng cho bánh răng có số răng nhỏ nhất (thường  $Z_{\min} = 16 \div 20$  răng) và lần lượt nhân với các hệ số  $k_Z$  để xác định số răng của các bánh răng còn lại.

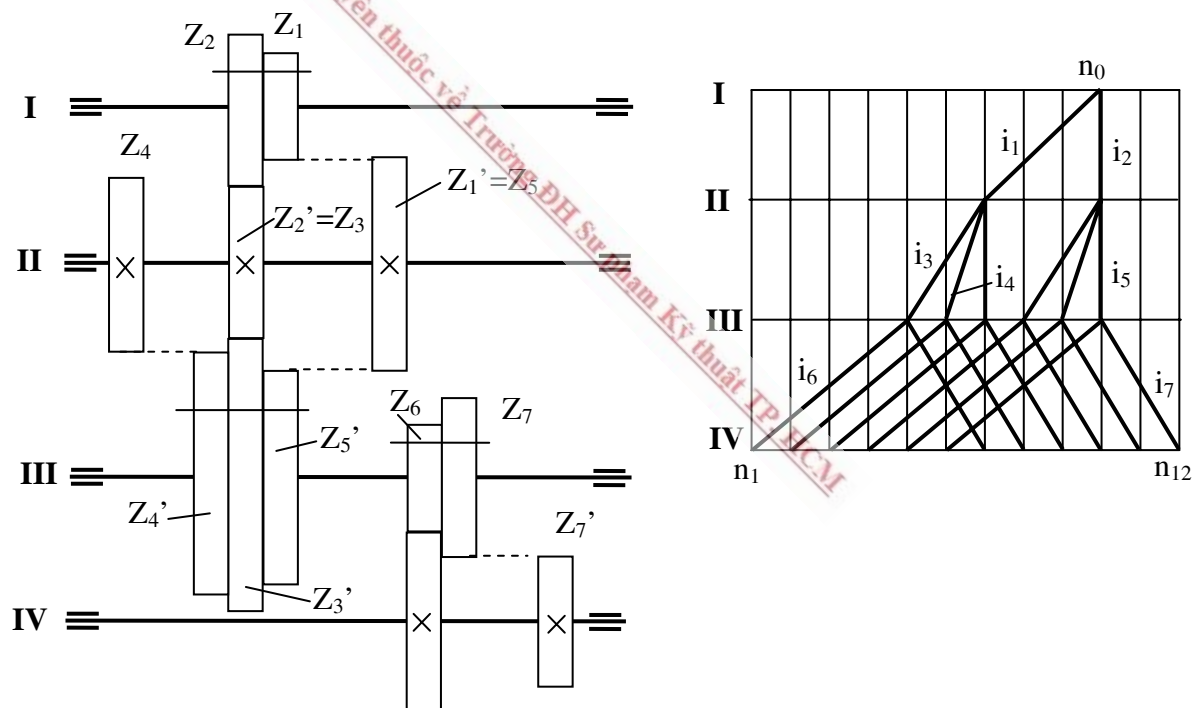
Chọn bánh răng có số răng nhỏ nhất là  $Z_1 = 17$  có hệ số  $k_{Z_1} = 1$  và các hệ số tương ứng với các bánh răng khác để đạt các tỉ số truyền  $i_1, i_2, i_3, i_4$  là:

$Z_i$	$Z_1$	$Z_1'$	$Z_2$	$Z_2'$	$Z_3$	$Z_3'$	$Z_4$	$Z_4'$
Hệ số $k_Z$	1	1,58	1,29	1,29	1,29	2,32	1,58	2,26
Giá trị tính toán	17	26,86	21,93	21,93	21,93	39,6	26,86	38,5
Giá trị qui tròn	17	27	22	22	22	40	27	38
Tổng số răng $\sum Z$	44		44		62		65	
Tỉ số truyền $i$	$\frac{1}{1,588}$		1		$\frac{1}{1,81}$		$\frac{1}{1,41}$	

Để đảm bảo khoảng cách trục A giữa hai trục II và III, nhóm truyền động thứ hai phải dùng bánh răng dịch chỉnh.

Có nhiều phương pháp để tính số răng trong hộp tốc độ có bánh răng dùng chung. Hãy xem xét phương pháp tra bảng qua ví dụ sau: Tính toán hộp tốc độ có hai bánh răng dùng chung với  $Z = 12$ ,  $\varphi = 1,26$  theo sơ đồ động trong hình 2-44.

Chọn PAKG:  $Z = 2 \times 3 \times 2 = 12$ . PATT II-I-III:  $Z = 2[3].3[1].2[6]$



Hình 2-44: Sơ đồ động và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ có 2 bánh răng dùng chung

Từ sơ đồ động, chọn 2 bánh răng  $Z_1'$  và  $Z_2'$  làm bánh răng dùng chung (với  $Z_1' = Z_5$  và  $Z_2' = Z_3$ ). Các giá trị của tỉ số truyền:

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{2}; i_2 = i_5 = 1; i_3 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,58}; i_4 = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,26}; i_6 = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{2,5}; i_7 = \varphi^2 = 1,58$$

Tra bảng tìm hệ số  $k_Z$  của các bánh răng trong hộp theo quan hệ tỉ số truyền u giữa trục I và III:

$$u_{I-III} = \frac{n_I}{n_{II\max}} = \frac{n_{10}}{n_{10}} = 1 \quad (2-62)$$

u \ Z <sub>i</sub>	k <sub>Z<sub>i</sub></sub>	k <sub>Z<sub>i</sub>'</sub>	k <sub>Z<sub>2</sub></sub>	k <sub>Z<sub>2</sub>'</sub>	k <sub>Z<sub>3</sub></sub>	k <sub>Z<sub>3</sub>'</sub>	k <sub>Z<sub>4</sub></sub>	k <sub>Z<sub>4</sub>'</sub>	k <sub>Z<sub>5</sub></sub>	k <sub>Z<sub>5</sub>'</sub>
0,891	1	1,785	1,47	1,31	1,31	2,16	1,58	1,98	1,785	1,785
1	1	2	1,5	1,5	1,5	2,50	1,78	2,22	2	2
1,12	1	2	1,5	1,5	1,5	2,74	1,76	2,48	2	2,24
1,26	1	2	1,5	1,5	1,5	3	1,75	2,75	2	2,5
1,41	1	2	1,5	1,5	1,5	3,32	1,735	3,085	2	2,82
1,58	1	2	1,5	1,5	1,5	3,67	1,72	3,45	2	3,16
1,78	1	2	1,5	1,5	1,5	4,06	1,71	3,85	2	3,55
2	1	2,24	1,525	1,715	1,715	4,55	1,92	4,32	2,24	4

Chọn bánh răng có số răng nhỏ nhất là  $Z_1 = 17$  có hệ số  $k_{Z_1} = 1$  và các hệ số tương ứng với các bánh răng khác để đạt các tỉ số truyền  $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5$  là:

Thông số \ Z <sub>i</sub>	Z <sub>1</sub>	Z <sub>1</sub> '	Z <sub>2</sub>	Z <sub>2</sub> '	Z <sub>3</sub>	Z <sub>3</sub> '	Z <sub>4</sub>	Z <sub>4</sub> '	Z <sub>5</sub>	Z <sub>5</sub> '
k <sub>Z<sub>i</sub></sub>	1	2	1,5	1,5	1,5	2,50	1,78	2,22	2	2
Giá trị tính toán	17	34	25,5	25,5	25,5	42,5	30,2	37,7	34	34
Giá trị qui tròn	17	34	26	26	26	42	30	38	34	34
Tổng số răng $\sum Z$	51		52		68		68		68	
Tỉ số truyền i	$\frac{1}{2}$		1		$\frac{1}{1,61}$		$\frac{1}{1,26}$		1	

**Ghi chú:** Việc chọn bánh răng dùng chung nằm trong những tỉ số truyền của 2 nhóm lân cận có tích gần bằng 1 như trên là hợp lý. Các bánh răng trong 2 tỉ số truyền  $i_6$  và  $i_7$  không có bánh răng dùng chung nên tính toán như bình thường.

### 2.3.5. Hộp tốc độ dùng động cơ nhiều cấp vận tốc

#### 1. Đặc điểm

Muốn kết cấu hộp tốc độ được đơn giản, kích thước nhỏ gọn, tiết kiệm vật liệu mà vẫn thực hiện được nhiều cấp tốc độ, người ta dùng động cơ điện có nhiều cấp vận tốc để thực hiện truyền động.

Thường dùng động cơ điện có 2 hoặc 3 cấp vận tốc.

– Động cơ có 2 cấp vận tốc:  $n_{đc1} : n_{đc2} = 750 : 1500$  [v/ph]  
hay  $= 1500 : 3000$  [v/ph]

– Động cơ có 3 cấp vận tốc:  $n_{đc1} : n_{đc2} : n_{đc3} = 750 : 1500 : 3000$  [v/ph]

Các số vòng quay  $n_{đc1}, n_{đc2} \dots n_{đcn}$  của động cơ có nhiều cấp vận tốc tuân theo qui luật cấp số nhân với công bội là 2.

Nhược điểm của động cơ nhiều cấp vận tốc là có hiệu suất thấp hơn, kích thước lớn hơn và giá thành cũng đắt hơn động cơ có một cấp vận tốc cùng công suất.

## 2. Nguyên tắc thiết kế

Để tăng số cấp tốc độ  $Z$  của trục chính, phải kết hợp động cơ nhiều cấp vận tốc và hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt. Động cơ nhiều cấp vận tốc được coi như là một nhóm truyền động (gọi là **nhóm động cơ**) có công bội:

$$\varphi^{xi} = \varphi^E = 2 \quad \text{hay} \quad \varphi = \sqrt[E]{2} \quad (2-63)$$

$E$  là lượng mở của nhóm động cơ, cũng là bậc khai căn của công bội  $\varphi$ .

– Nếu  $\varphi = 1,26$ :  $\sqrt[3]{2} = 1,26 \Rightarrow E = 3$

– Nếu  $\varphi = 1,41$ :  $\sqrt[2]{2} = 1,41 \Rightarrow E = 2$

Do lượng mở của nhóm động cơ  $E \neq 1$  nên nhóm động cơ không thể là nhóm cơ sở mà chỉ có thể là một nhóm khuếch đại trong xích truyền động.

Xét trường hợp động cơ có  $y$  cấp vận tốc và trong hộp tốc độ chỉ có một nhóm bánh răng di trượt có  $x$  tỉ số truyền. Khi đó, số cấp tốc độ  $Z$  của trục chính là:

$$Z = y \cdot x \quad (2-64)$$

Với số vòng quay  $n_{đc1}$  của động cơ, trục chính sẽ có  $x$  tốc độ với dãy số vòng quay có giá trị:  $n_1, n_2, \dots, n_x$ .

Với số vòng quay  $n_{đc2}$  của động cơ, trục chính sẽ có  $x$  tốc độ khác với dãy số vòng quay có giá trị:  $2n_1, 2n_2, \dots, 2n_x$  (vì  $n_{đc2} = 2 n_{đc1}$ ).

Với số vòng quay  $n_{đc3}$  của động cơ, trục chính sẽ có  $x$  tốc độ khác với dãy số vòng quay có giá trị:  $2^2 n_1, 2^2 n_2, \dots, 2^2 n_x$  (vì  $n_{đc3} = 2^2 n_{đc1}$ ).

.....

Tương tự, với số vòng quay cuối cùng  $n_{đcy}$  của động cơ, trục chính sẽ có dãy số vòng quay có giá trị:  $2^{(y-1)} n_1, 2^{(y-1)} n_2, \dots, 2^{(y-1)} n_x$

Do các số vòng quay của trục chính phải là một cấp số nhân với công bội  $\varphi$  nên các dãy số vòng quay có giá trị ở trên ứng với các số vòng quay khác nhau của động cơ phải xếp liên tiếp để tạo thành một cấp số nhân với công bội chung duy nhất  $\varphi$ :

$$n_1, n_2, \dots, n_x, 2n_1, 2n_2, \dots, 2n_x, \dots, 2^{(y-1)} n_1, 2^{(y-1)} n_2, \dots, 2^{(y-1)} n_x \quad (2-65)$$

Vì là một cấp số nhân nên hai trị số kế tiếp  $n_x$  và  $n_{x+1} = 2n_1$  phải thoả điều kiện:

$$n_x \cdot \varphi = 2n_1 \quad (2-66)$$

mà  $n_x = n_1 \cdot \varphi^{(x-1)}$

$$\text{nên } n_{x+1} = n_x \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^{(x-1)} \cdot \varphi = 2n_1 \text{ hay } \varphi^x = 2 \Rightarrow \varphi = \sqrt[x]{2} \quad (2-67)$$

Từ công thức 2-63 và 2-67, ta có số tỉ số truyền  $x$  của nhóm bánh răng di trượt (đóng vai trò của nhóm cơ sở):

$$x = E \quad (2-68)$$

### **Kết luận:**

– Động cơ nhiều cấp vận tốc được coi như là một nhóm khuếch đại (gọi là **nhóm động cơ**) luôn luôn có lượng mở  $x_i = E$ , với  $E$  được tính:  $\varphi = \sqrt[E]{2}$

– Nhóm bánh răng di trượt (đóng vai trò của nhóm cơ sở) có số tỉ số truyền không phải là một giá trị tùy ý mà phải bằng  $E$ .

– Để mở rộng phạm vi điều chỉnh số vòng quay tức là tăng số cấp tốc độ  $Z$ , có khi cần phải thêm một hoặc nhiều nhóm bánh răng di trượt nữa kế tiếp sau nó và đóng vai trò là nhóm khuếch đại.

– Trình tự thiết kế hộp tốc độ dùng động cơ nhiều cấp vận tốc tương tự như hộp tốc độ dùng động cơ một cấp vận tốc. Tuy nhiên cần lưu ý một số vấn đề trên khi lựa chọn phương án không gian và phương án thứ tự của hộp.

Ví dụ: Thiết kế hộp tốc độ dùng động cơ nhiều cấp vận tốc với  $Z = 12$ ,  $\varphi = 1,41$ ,  $n_{\min} = 45$  v/ph.

Giải

*Bước 1: Xác định các giá trị số vòng quay của trục chính*

$n_1 = 45$  ;  $n_2 = 63$  ;  $n_3 = 90$  ;  $n_4 = 125$  ;  $n_5 = 180$  ;  $n_6 = 250$  ;  $n_7 = 355$  ;  $n_8 = 500$  ;  $n_9 = 710$  ;  $n_{10} = 1000$  ;  $n_{11} = 1410$  ;  $n_{12} = 2000$  [v/ph]

*Bước 2: Chọn phương án không gian*

Do  $\varphi = 1,41$  nên  $\sqrt[E]{2} = 1,41 \Rightarrow E = 2$ . Nhóm động cơ có lượng mở  $E = 2$

**Trường hợp 1:** Chọn động cơ 2 cấp vận tốc:

Có 2 PAKG sau đây để có  $Z = 12$ , trong đó nhóm đầu là nhóm động cơ:

$$Z = 2 \cdot 3 \cdot 2$$

$$Z = 2 \cdot 2 \cdot 3$$

a. Với **PAKG  $Z = 2 \cdot 3 \cdot 2$** , có thể có 2 phương án thứ tự

$$* \text{ PATT I-II : } Z = 2 \cdot 3[1] \cdot 2[6]$$

Không sử dụng được phương án này vì nhóm cơ sở phải có số tỉ số truyền bằng  $E$  ( $E = 2$ ).

\* PATT II-I :  $Z = 2 \cdot 3[4] \cdot 2[1]$

Kiểm tra  $R_i = 1,41^8 > 8$ , nên không sử dụng được phương án này.

b. Với **PAKG:  $Z = 2 \cdot 2 \cdot 3$**

\* PATT I-II :  $Z = 2 \cdot 2[1] \cdot 3[4]$

$R_i$  không đạt, nên không sử dụng được phương án này.

\* PATT II-I :  $Z = 2 \cdot 2[6] \cdot 3[1]$

Do nhóm cơ sở có số tỉ số truyền là 3 (khác  $E = 2$ ) nên không sử dụng được phương án này.

**Trường hợp 2:** Chọn động cơ có 3 cấp vận tốc.

Khi đó chỉ có một PAKG:  $Z = 3 \cdot 2 \cdot 2$  và hai PATT

a. PATT I-II :  $Z = 3 \cdot 2[1] \cdot 2[6]$

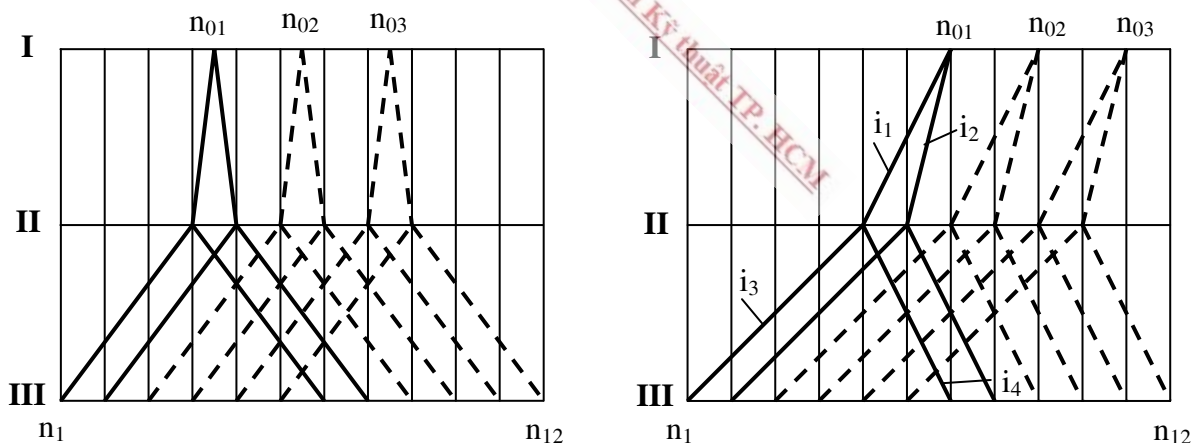
Kiểm tra  $R_i = \varphi^6 < 8$  : đạt yêu cầu.

b. PATT II-I :  $Z = 3 \cdot 2[6] \cdot 2[1]$

Kiểm tra  $R_i$  cũng đạt yêu cầu. Tuy nhiên, PATT này có lượng mở thay đổi đột ngột, có số vòng quay tối hạn của trục trung gian nhỏ, kích thước hộp sẽ lớn nên không chọn phương án này.

**Kết luận:** Chỉ có thể dùng động cơ 3 cấp vận tốc với PAKG là:  $Z = 3 \cdot 2 \cdot 2$  và PATT I-II.

**Bước 3:** Vẽ lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay



Hình 2-45: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ dùng động cơ 3 cấp tốc độ

**Bước 4:** Tính các tỉ số truyền

$$i_1 = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,41^2} = \frac{1}{2} ; i_2 = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,41} ; i_3 = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,41^4} = \frac{1}{4} ; i_4 = \varphi^2 = 1,41^2 = 2$$



Kiểm tra  $i$ :

$$\left. \begin{aligned} i_3 = i_{\min} &= \frac{1}{4} \\ i_4 = i_{\max} &= 2 \end{aligned} \right\} \text{đạt yêu cầu}$$

Chọn  $n_{01} = n_7 = 355$ ,  $n_{02} = n_9 = 710$ ,  $n_{03} = n_{11} = 1410$  v/ph

Với động cơ 3 cấp vận tốc  $n_{đc} = 750/1500/3000$  v/ph, tỉ số truyền của bộ truyền đai từ động cơ đến trục I là:

$$i_d = \frac{n_{01}}{n_{đc1}} = \frac{355}{750} = \frac{71}{150} = \frac{106}{225} = \frac{D_d}{D'_d}$$

trong đó  $D_d$  và  $D'_d$  là đường kính bánh đai chủ động và bị động.

Sau đó tính tiếp các bước còn lại như hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt.

### **2.3.6. Hộp tốc độ có chuỗi số vòng quay hỗn hợp**

Qua thực tế, dễ thấy rằng các số vòng quay tới hạn (lớn nhất và nhỏ nhất) ít khi được sử dụng. Vì vậy, để tăng phạm vi điều chỉnh số vòng quay mà không cần quá nhiều cấp tốc độ  $Z$ , người ta dùng chuỗi số vòng quay cấp số nhân hỗn hợp có hai hệ số cấp vận tốc:

a. Hệ số  $\varphi_1$  nhỏ dành cho các số vòng quay trung bình để giảm tổn thất về vận tốc.

b. Hệ số  $\varphi_2$  lớn ( $\varphi_2 = \varphi_1^2$ ) dành cho các số vòng quay tới hạn (số vòng quay lớn nhất và nhỏ nhất) để tăng phạm vi điều chỉnh số vòng quay  $R_n$ .

Để thiết kế một hộp tốc độ có số cấp tốc độ  $Z$  và 2 hệ số cấp vận tốc  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$ , lần lượt thực hiện các bước sau:

1. Thiết kế một hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt có số cấp tốc độ  $x$  với hệ số  $\varphi_2$  lớn (bao gồm chọn phương án không gian, phương án thứ tự, vẽ lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay). Mọi tính toán được thực hiện như đã biết ở trên. Số cấp tốc độ  $x$  của hộp được tính như sau:

$$x = \frac{Z}{y} \text{ với } y \text{ là tỉ số truyền của nhóm khuếch đại} \quad (2-69)$$

2. Thêm một nhóm khuếch đại vào đầu xích truyền động của hộp tốc độ đó với các chú ý sau về nhóm khuếch đại:

- Có  $y$  tỉ số truyền.
- Có lượng mở  $E$  được tính  $\sqrt[y]{2} = \varphi_1$  để khi thay đổi tỉ số truyền của nhóm khuếch đại sẽ tạo ra các giá trị số vòng quay mới xen kẽ với các giá trị số vòng quay cũ tạo thành một chuỗi số vòng quay có 2 hệ số  $\varphi_1$  và  $\varphi_2$  (với  $\varphi_2 = \varphi_1^2$ ).

• Có thể sử dụng động cơ nhiều cấp vận tốc đóng vai trò là nhóm khuếch đại để kết cấu hộp nhỏ gọn.

Ví dụ: Xem xét hộp tốc độ của máy tiện vạn năng Studturn (Đài Loan) dùng cơ cấu bánh răng di trượt có các yêu cầu sau:

- Số cấp vận tốc của trục chính:  $Z = 16$
- Số vòng quay của trục chính:  $n = 35 \div 2000$  v/ph
- Công bội của chuỗi số vòng quay:  $\varphi_1 = 1,26$  và  $\varphi_2 = 1,58$

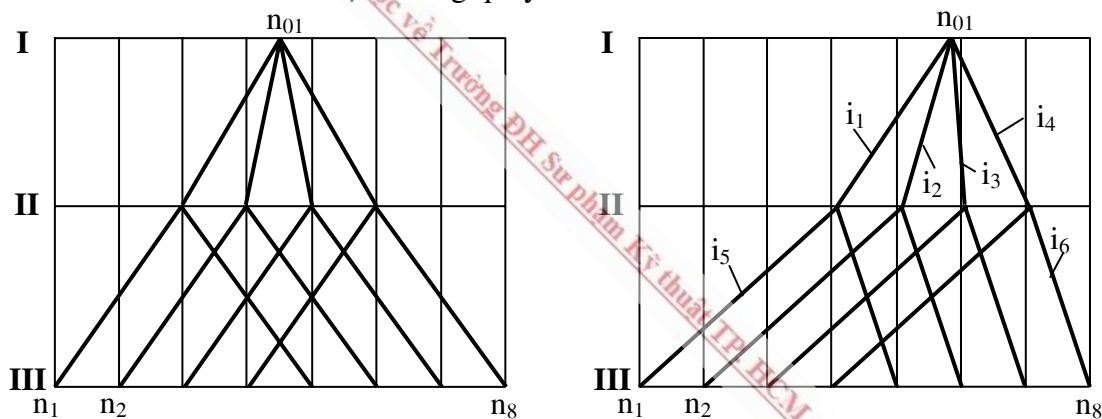
*Bước 1:* Để kết cấu hộp nhỏ gọn, chọn nhóm khuếch đại là động cơ có 2 cấp vận tốc ( $y = 2$ ) với số vòng quay của động cơ là  $n_{đc1} = 720$  v/ph và  $n_{đc2} = 1440$  v/ph. Như vậy, số cấp tốc độ của hộp là  $x = \frac{16}{2} = 8$ .

*Bước 2:* Thiết kế hộp tốc độ có số cấp tốc độ  $x = 8$  và hệ số  $\varphi_2 = 1,58$

Chọn phương án không gian  $x = 4 \times 2$  và phương án thứ tự I-II:

$$x = 4[1].2[4] = 8$$

Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay:



Hình 2-46: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ có  $x=8$  và  $\varphi_2 = 1,58$

Kiểm tra  $R_i = \varphi^4 = 1,58^4 = 6,23 < 8$ . Đạt yêu cầu về  $R_i$

Xác định các tỉ số truyền:  $i_1 = \frac{1}{\varphi^{1,7}} = \frac{1}{1,58^{1,7}} = \frac{1}{2,4}$ ;  $i_2 = \frac{1}{\varphi^{0,7}} = \frac{1}{1,58^{0,7}} = \frac{1}{1,3}$ ;

$i_3 = \varphi^{0,3} = 1,58^{0,3} = 1,2$ ;  $i_4 = \varphi^{1,3} = 1,8$ ;  $i_5 = \frac{1}{\varphi^{3,1}} = \frac{1}{1,58^{3,1}} = \frac{1}{4}$ ;  $i_6 = \varphi^{0,9} = 1,4$

Kiểm tra đạt yêu cầu về tỉ số truyền  $i$

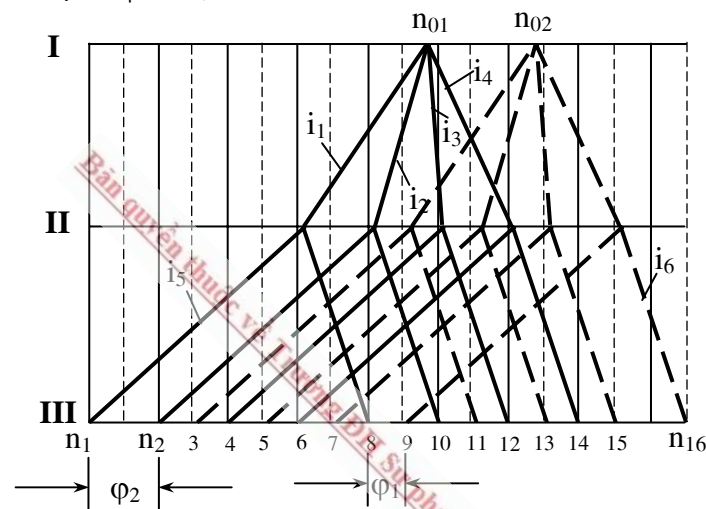
$i_{\max} = i_4 = \varphi^{1,3} = 1,8 < [i_{\max}] = 2$  và  $i_{\min} = i_5 = \frac{1}{4} = [i_{\min}]$

Bước 3: Do động cơ 2 cấp vận tốc được xem như là một nhóm khuếch đại của hộp tốc độ nên phương án không gian trong trường hợp này là:

$$Z = y \times x = 2 \times 4[1] \times 2[4] = 16$$

Các số vòng quay của động cơ tuân theo qui luật cấp số nhân có công bội bằng 2, nghĩa là có lượng mở  $x_i = E$  với  $\sqrt[2]{2} = \varphi_1 = 1,26 \Rightarrow E = 3$ .

Như vậy, từ đồ thị số vòng quay trên, chỉ cần thêm tốc độ  $n_{02}$  cách tốc độ  $n_{01}$  một khoảng bằng lượng mở  $x_i = 3$ . Sau đó, từ  $n_{02}$  lần lượt vẽ các tia song song với các tia trước đó sẽ có được đồ thị số vòng quay mới có 16 cấp tốc độ. Trong đó, các giá trị số vòng quay trung bình từ  $n_2 \div n_{15}$  có hệ số  $\varphi_1 = 1,26$  và các số vòng quay tới hạn  $n_1 \div n_2$  và  $n_{15} \div n_{16}$  có hệ số  $\varphi_2 = 1,58$



Hình 2-47: Đồ thị số vòng quay của hộp tốc độ có  $Z=16$  và  $\varphi_1 = 1,26$ ,  $\varphi_2 = 1,58$

Chọn  $n_{01} = 375$  v/ph nên tỉ số truyền của bộ truyền đai là:

$$i_d = \frac{n_{01}}{n_{đc1}} = \frac{375}{720} = \frac{1}{1,92} = \frac{D_d}{D'_d} = \frac{100}{192}$$

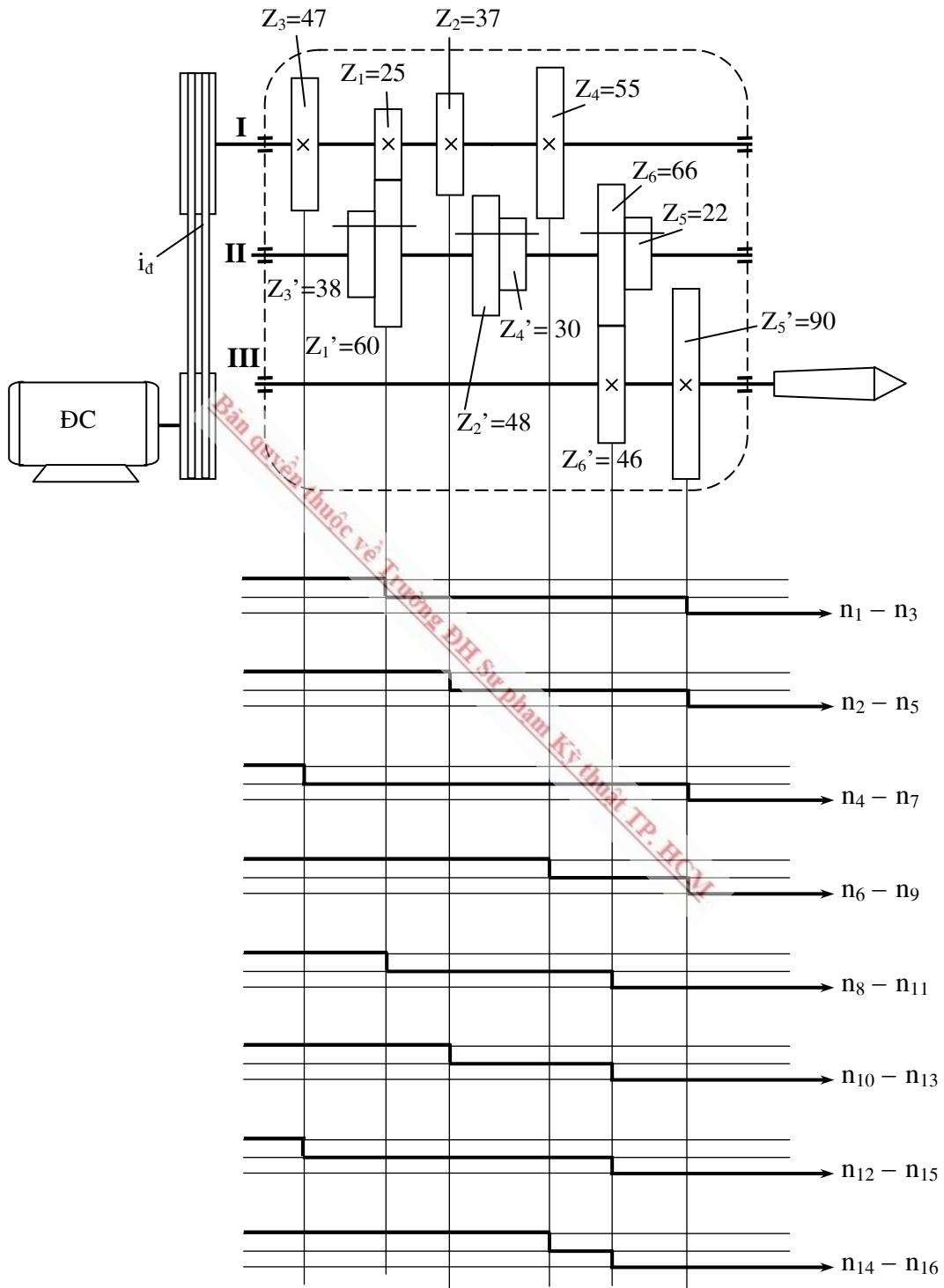
Bước 4: Xác định số răng của các bánh răng

Sử dụng phương pháp tra bảng để xác định số răng của các bánh răng với điều kiện các bánh răng trong một nhóm truyền động có cùng môđun  $m$ .

$i$	$i_1 = \frac{1}{2,4}$	$i_2 = \frac{1}{1,3}$	$i_3 = 1,2$	$i_4 = 1,8$	$i_5 = \frac{1}{4}$	$i_6 = 1,4$
$Z_i : Z'_i$	25 : 60	37 : 48	47 : 38	55 : 30	22 : 90	66 : 46
$\Sigma Z$	85				112	

Bước 5: Vẽ sơ đồ động và sơ đồ truyền lực

Sơ đồ truyền lực chỉ cần thể hiện cho 8 số vòng quay gồm  $n_1, n_2, n_4, n_6, n_8, n_{10}, n_{12}$  và  $n_{14}$ . Các số vòng quay còn lại sẽ đạt được khi động cơ chuyển từ  $n_{đc1}$  sang  $n_{đc2}$



Hình 2-48 : Sơ đồ động và sơ đồ truyền lực

Bước 6: Kiểm tra sai số vòng quay

- Tính tất cả các số vòng quay thực tế  $n_{tt}$ .

$$n_{tt1} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_1 \cdot i_5 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{22}{90} = 38,1 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt2} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_2 \cdot i_5 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{37}{48} \cdot \frac{22}{90} = 70,6 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt3} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_1 \cdot i_5 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{22}{90} = 76,4 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt4} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_3 \cdot i_5 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{47}{38} \cdot \frac{22}{90} = 113,3 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt5} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_2 \cdot i_5 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{37}{48} \cdot \frac{22}{90} = 141,3 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt6} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_4 \cdot i_5 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{55}{30} \cdot \frac{22}{90} = 168 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt7} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_3 \cdot i_5 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{47}{38} \cdot \frac{22}{90} = 226,7 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt8} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_1 \cdot i_6 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{66}{46} = 224,2 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt9} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_4 \cdot i_5 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{55}{30} \cdot \frac{22}{90} = 336 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt10} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_2 \cdot i_6 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{37}{48} \cdot \frac{66}{46} = 414,7 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt11} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_1 \cdot i_6 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{66}{46} = 448,4 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt12} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_3 \cdot i_6 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{47}{38} \cdot \frac{66}{46} = 665,4 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt13} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_2 \cdot i_6 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{37}{48} \cdot \frac{66}{46} = 829,4 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt14} = n_{đc1} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_4 \cdot i_6 = 720 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{55}{30} \cdot \frac{66}{46} = 986,4 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt15} = n_{đc2} \cdot \frac{D_{đ}}{D_{đ}} \cdot i_3 \cdot i_6 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{47}{38} \cdot \frac{66}{46} = 1330,9 \text{ v/ph}$$

$$n_{tt16} = n_{dc2} \cdot \frac{D_d}{D_d} \cdot i_4 \cdot i_6 = 1440 \cdot \frac{100}{192} \cdot \frac{55}{30} \cdot \frac{66}{46} = 1972,6 \text{ v/ph}$$

– Số vòng quay thực tế cho trên bảng hướng dẫn của máy như sau:

$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$
35	70	75	110	140	165	220	225
$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$
330	415	450	665	830	1000	1330	2000

– Tính sai số  $\Delta n$  giữa số vòng quay thực tế  $n_{tt}$  của máy so với số vòng quay tiêu chuẩn  $n_{tc}$  theo công thức (2-47) sau:

$$\Delta n = \frac{n_{tt} - n_{tc}}{n_{tc}} 100 \%$$

– Lập bảng đánh giá sai số vòng quay: điền các giá trị đã tính vào bảng.

	$n_1$	$n_2$	$n_3$	$n_4$	$n_5$	$n_6$	$n_7$	$n_8$
$n_{tt} [v/ph]$	38,1	70,6	76,4	113,3	141,3	168	224,2	226,7
$n_{tc} [v/ph]$	35	70	75	110	140	165	220	225
$\Delta n [\%]$	8,8	0,8	1,8	3	0,9	1,8	1,9	0,7
	$n_9$	$n_{10}$	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{13}$	$n_{14}$	$n_{15}$	$n_{16}$
$n_{tt} [v/ph]$	336	414,7	448,4	665,4	829,4	986,4	1330,9	1972,6
$n_{tc} [v/ph]$	330	415	450	665	830	1000	1330	2000
$\Delta n [\%]$	1,8	-0,07	-0,3	0,06	-0,07	-1,36	0,06	-1,3

Nhận thấy chỉ có một giá trị vượt quá giới hạn cho phép nhưng nếu thay đổi sẽ có ảnh hưởng đến các số vòng quay khác. Mặc khác, sự sai khác này không ảnh hưởng lớn đến tổn thất về năng suất nên có thể chấp nhận được.

*Bước 7:* Tính toán động lực học các chi tiết trong hộp tốc độ.

Dựa vào kiến thức đã học trong môn học “Chi tiết máy” để xác định kích thước của các chi tiết như bánh răng, trục, ổ lăn, then ...

## Chương 3 THIẾT KẾ HỘP CHẠY DAO

### 3.1. KHÁI NIỆM

#### 3.1.1. Đặc điểm

Hộp chạy dao cũng là một bộ phận quan trọng của máy công cụ, dùng để thực hiện chuyển động chạy dao và đảm bảo quá trình cắt được thực hiện liên tục. So với hộp tốc độ, hộp chạy dao có những đặc điểm như sau:

- Có công suất truyền động nhỏ, khoảng  $5 \div 10\%$  công suất truyền động chính.
- Có tốc độ làm việc chậm hơn nhiều so với hộp tốc độ. Do đó, trong hộp chạy dao dùng các cơ cấu giảm tốc nhiều và hiệu suất thấp như vít me – đai ốc, trục vít – bánh vít ... hoặc phải dùng nhiều cặp bánh răng nối tiếp nhau để giảm tốc.
- Có thể thực hiện chuyển động liên tục, đồng thời với chuyển động chính (đối với máy có chuyển động chính là chuyển động vòng như: máy tiện, máy phay ...); hoặc có thể thực hiện chuyển động chạy dao gián đoạn, không cùng lúc với chuyển động chính (đối với máy có chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến khứ hồi như: máy bào, xọc).
- Lượng chạy dao và tỉ số truyền của hộp không phụ thuộc vào kích thước của chi tiết gia công, nên không cần giữ công suất không đổi khi thay đổi vận tốc. Vì vậy có thể sử dụng động cơ điện một chiều điều chỉnh vô cấp có tác dụng đảm bảo mômen xoắn không đổi.

#### 3.1.2. Yêu cầu

Tùy theo công dụng của máy mà hộp chạy dao cần có những yêu cầu khác nhau, bao gồm:

- Đảm bảo số cấp chạy dao  $Z_s$  theo yêu cầu của thiết kế.
- Đảm bảo phạm vi giới hạn của tỷ số truyền  $\frac{1}{5} \leq i_s \leq 2,8$ ; cũng như phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao  $R_{i_s}$ :

$$R_{i_s} = \frac{i_{s\max}}{i_{s\min}} = \frac{2,8}{\frac{1}{5}} = 14 \quad (3-1)$$

- Đảm bảo độ chính xác cần thiết của chuyển động chạy dao. Trong xích cắt ren của máy tiện, xích bao hình máy phay lăn răng ..., không thể dùng các cơ cấu truyền động như đai truyền, ly hợp ma sát. Với xích cắt ren chính xác, đường truyền động cần phải càng ngắn càng tốt, vì sai số của từng tỉ số truyền sẽ dẫn đến sai số lớn của lượng chạy dao, ảnh hưởng đến độ chính xác của bước ren.

– Phải đảm bảo đủ công suất để thắng thành phần lực cắt dọc trục  $P_x$ , truyền động êm, có khả năng đảo chiều. Ngoài ra, trong một số trường hợp cần phải có xích chạy dao nhanh để giảm thời gian phụ và công sức của công nhân trong quá trình điều chỉnh.

– Đảm bảo các yêu cầu về công nghệ đối với hộp chạy dao (tương tự như với hộp tốc độ). Đa số các hộp chạy dao không có mặt chuẩn để xác định vị trí tương hỗ giữa dao và chi tiết gia công. Do đó các sai số về mặt chế tạo và lắp ráp không phản ánh trực tiếp đến độ chính xác gia công như độ côn, ôvan, độ nghiêng ... Độ chính xác để chế tạo hộp chạy dao chỉ ảnh hưởng đến tuổi thọ của nó và ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt gia công khi vận tốc của chuyển động chạy dao không đều.

Phương pháp thiết kế hộp chạy dao sẽ rất khác nhau với các loại hộp chạy dao khác nhau. Trong phạm vi chương này chỉ đề cập đến phương pháp thiết kế hộp chạy dao dùng truyền động phân cấp. Các loại hộp chạy dao vô cấp dùng truyền động điện, khí nén hoặc thủy lực sẽ được trình bày trong các giáo trình tương ứng.

### **3.2. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ HỘP CHẠY DAO THƯỜNG**

Hộp chạy dao thường là loại hộp chạy dao đảm bảo sự di động của dao hay của phôi trong quá trình cắt với một giá trị lượng chạy dao cho trước nhưng không đòi hỏi đạt độ chính xác cao cho giá trị này. Có thể có sai số nhất định giữa lượng di động thực tế và lượng chạy dao cho trước. Ví dụ: hộp chạy dao của máy khoan, máy phay ...

Để tận dụng khả năng cắt hợp lý, dãy các giá trị lượng chạy dao của hộp chạy dao này tuân theo qui luật cấp số nhân. Thứ nguyên của lượng chạy dao có thể là  $[mm/ph]$  nếu chuyển động chạy dao độc lập và là  $[mm/v]$  nếu chuyển động chạy dao phụ thuộc vào chuyển động chính. Cơ cấu truyền động trong hộp chạy dao thường là cơ cấu bánh răng di trượt. Do đó, cách thiết kế hộp chạy dao thường được tiến hành tương tự như cách thiết kế hộp tốc độ dùng cơ cấu bánh răng di trượt (đã trình bày ở chương 2).

**Lưu ý:** Trước khi thiết kế loại hộp chạy dao này, cần chuyển các giá trị lượng chạy dao  $s_1, s_2, \dots, s_n$  thành chuỗi số vòng quay của cơ cấu chấp hành  $n_{s1}, n_{s2}, \dots, n_{sn}$  để bài toán thiết kế giống với quá trình thiết kế hộp tốc độ. Tùy thuộc vào cơ cấu biến đổi ở cuối xích chạy dao mà có cách tính toán khác nhau.

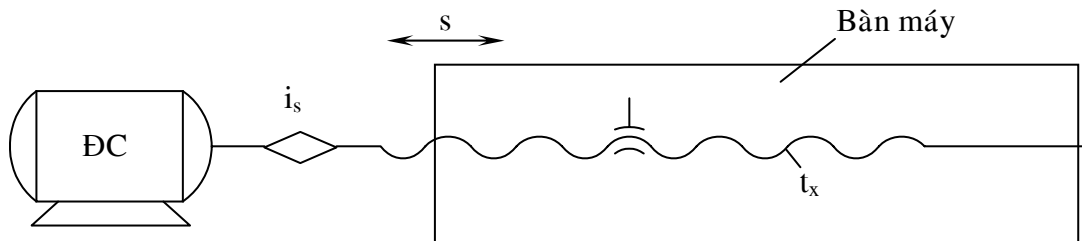
Xét xích chạy dao của máy phay vạn năng (hình 3-1). Hộp chạy dao có tỉ số truyền  $i_s$  truyền chuyển động từ động cơ chạy dao đến bàn máy. Cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến ở đây là cơ cấu vít me – đai ốc, có bước  $t_x [mm]$ . Phương trình xích chạy dao có dạng:

$$n_{dc} \cdot i_s \cdot t_x = s [mm/ph] \quad (3-2)$$



Trong trường hợp này, hộp chạy dao được xem như là hộp tốc độ có số vòng quay  $n_0$  của trục vào (trục I) là số vòng quay của động cơ  $n_{đc}$  [v/ph] và số vòng quay  $n_s$  của trục ra được tính:

$$n_s = n_{đc} \cdot i_s = \frac{s}{t_x} \quad (3-3)$$



Hình 3-1: Sơ đồ kết cấu động học xích chạy dao của máy phay vạn năng

Do lượng chạy dao thay đổi  $s_1, s_2, \dots, s_n$  nên:

$$n_{s1} = \frac{s_1}{t_x}; n_{s2} = \frac{s_2}{t_x}; \dots; n_{sn} = \frac{s_n}{t_x} \quad (3-4)$$

Xét xích chạy dao của máy khoan đứng (hình 3-2). Do chuyển động chạy dao phụ thuộc vào chuyển động chính và cơ cấu biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến là cơ cấu bánh răng – thanh răng nên phương trình xích chạy dao có dạng:

$$i_{vtc} \cdot i_s \cdot \pi m Z = s \text{ [mm/v]} \quad (3-5)$$

với:  $m$  và  $Z$  – môđun và số răng của bánh răng.

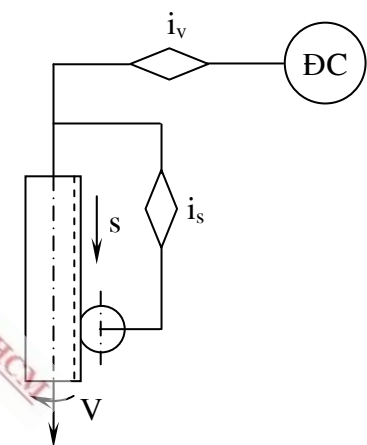
Số vòng quay  $n_0$  của trục vào (trục I) trong hộp chạy dao có thể chọn là số vòng quay nhỏ nhất của trục chính máy khoan  $n_{\min}$  [v/ph] và số vòng quay  $n_s$  của trục ra được tính:

$$n_{s1} = \frac{s_1}{\pi m Z}; n_{s2} = \frac{s_2}{\pi m Z}; \dots; n_{sn} = \frac{s_n}{\pi m Z} \quad (3-6)$$

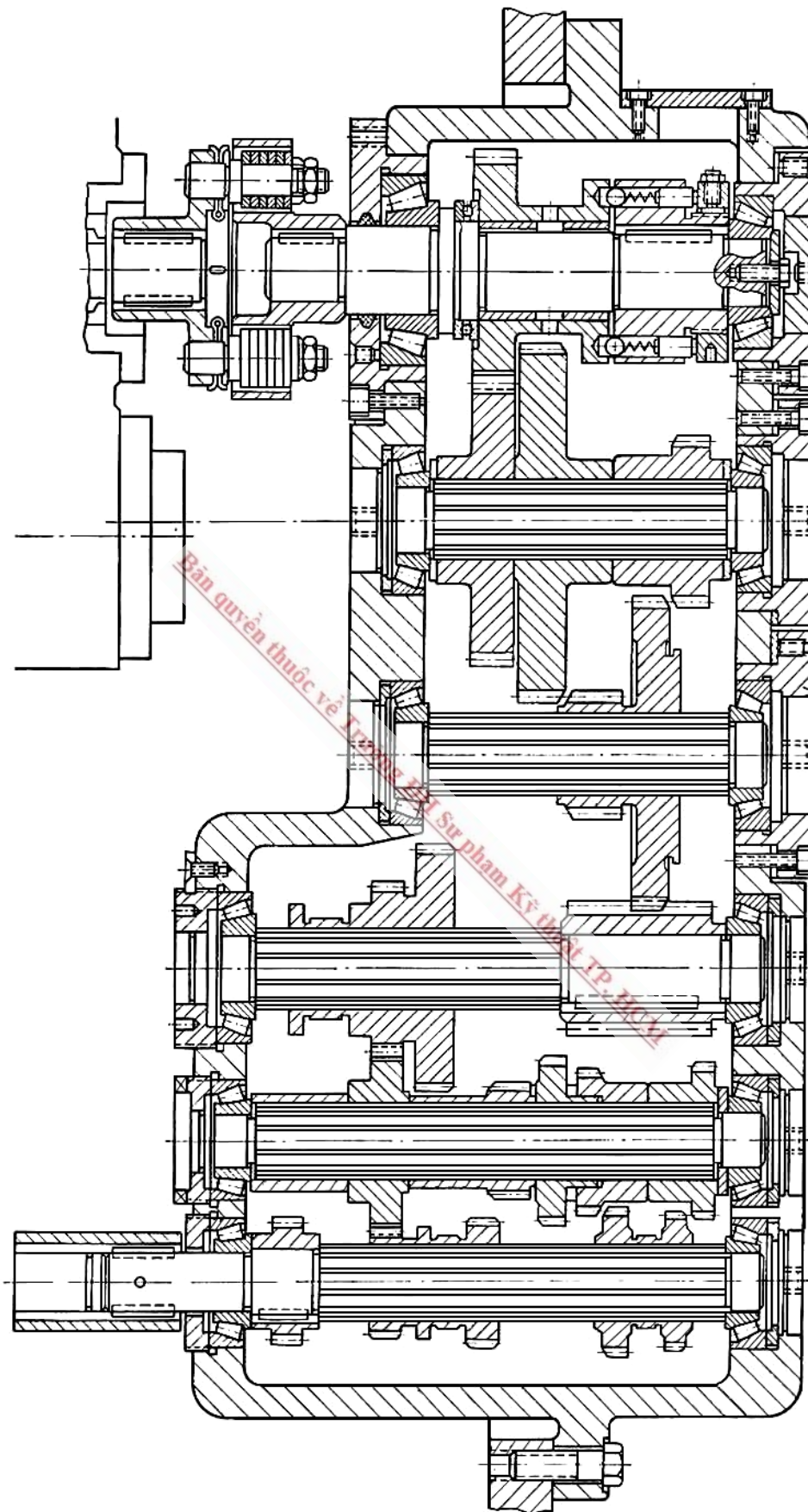
Trên cơ sở đó, hoàn toàn có thể thiết kế hộp chạy dao theo phương pháp đã biết.

Hình 3-3 và 3-4 là bản vẽ lắp khai triển của một số hộp chạy dao loại này.

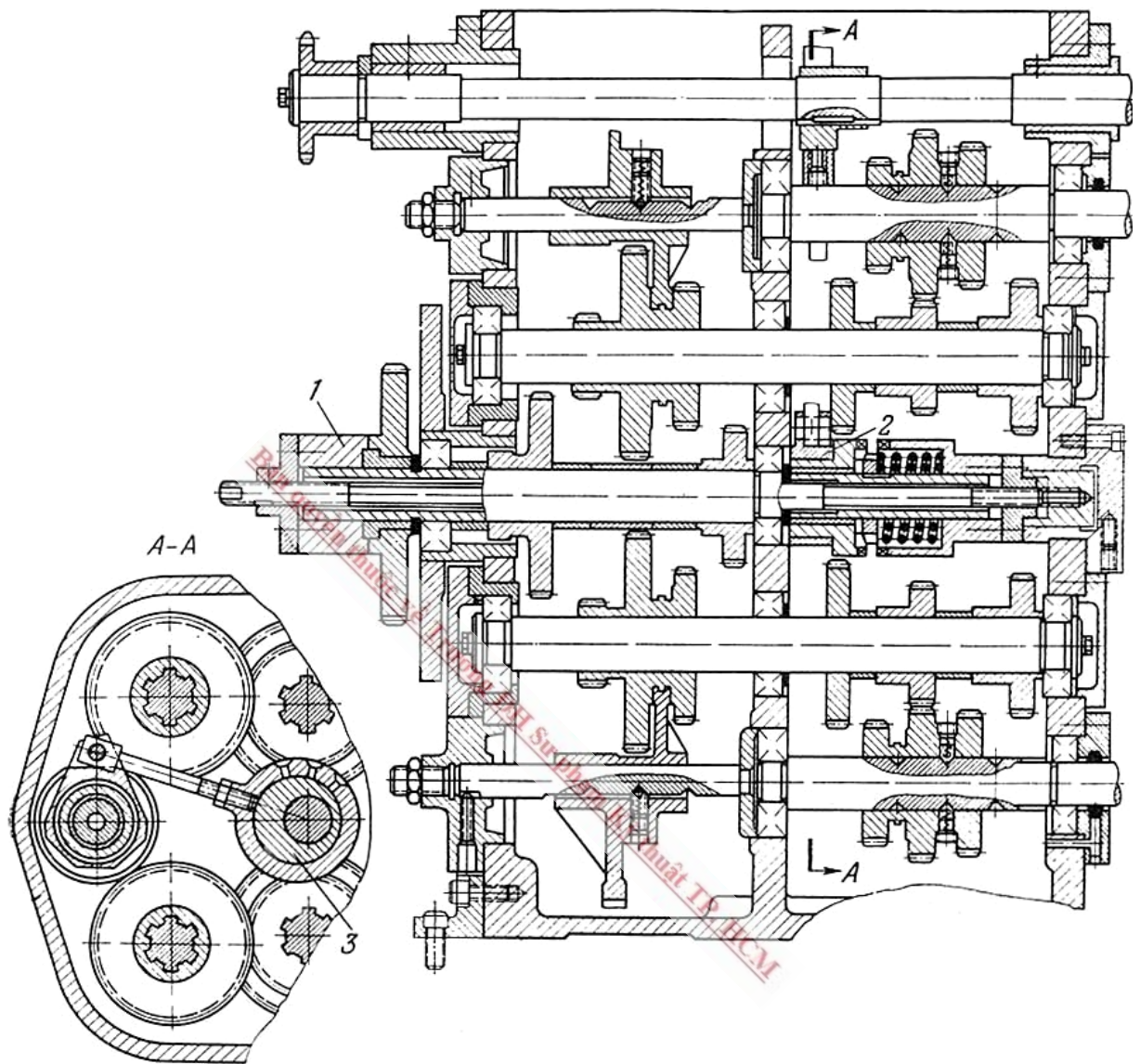
Ngoài ra, để kết cấu hộp chạy dao đơn giản và kích thước nhỏ gọn, người ta còn dùng hộp chạy dao kết hợp giữa cơ cấu bánh răng di trượt và bánh răng thay thế. Phương pháp thiết kế loại hộp chạy dao này tương tự như hộp tốc độ dùng bánh răng thay thế.



Hình 3-2: Sơ đồ kết cấu động học của máy khoan



Hình 3-3: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao của máy bào



Hình 3-4: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao máy tiện Revolve 11B65

### 3.3. PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ HỘP CHẠY DAO CHÍNH XÁC

Hộp chạy dao chính xác là loại hộp chạy dao đảm bảo tỷ số truyền chính xác giữa dao và phôi như hộp chạy dao của máy tiện ren vít vạn năng. Giá trị lượng chạy dao ở đây chính là các bước ren cần tiện (đã được tiêu chuẩn hóa). Vì thế dãy số lượng chạy dao không phải là cấp số cộng, cũng không phải là cấp số nhân. Nếu tỷ số truyền thực tế của hộp chạy dao có sai số so với tỷ số truyền tính toán, sai số đó sẽ phản ảnh trực tiếp tới độ chính xác của bước ren được cắt. Do đó, tỷ số truyền của hộp chạy dao loại này yêu cầu phải thật chính xác.

Hãy xem xét hộp chạy dao của máy tiện ren vít vạn năng. Mặc dù máy tiện có hai chức năng: tiện trơn và tiện ren nhưng khi thiết kế hộp chạy dao, người ta chỉ chú trọng đảm bảo chức năng tiện ren. Khi thiết kế xong, người ta tính lại các giá trị lượng chạy dao để tiện trơn. Các giá trị này có thể trùng nhau, gần khít nhau hoặc hơi bị cách quãng xa nhau. Tuy nhiên trên thực tế, điều này không quan trọng lắm vì các lượng chạy dao này nói chung là khá dày đặc nên những chỗ cách quãng hầu như ít gây ra tổn thất về năng suất gia công.

Nếu máy chỉ dùng để cắt một loại ren thì việc chọn tỉ số truyền sẽ đơn giản hơn nhiều. Thực tế máy tiện thường được thiết kế để cắt nhiều loại ren khác nhau (ren Quốc tế, ren Anh, ren modul, ren Pitch ...). Trong trường hợp đó, nếu bước ren được cắt và bước vít me nằm trong hai hệ thống đo lường khác nhau thì trong phép tính tỉ số truyền xuất hiện một thừa số đặc biệt và việc tính toán trở nên phức tạp hơn.

Phương trình cơ bản của xích cắt ren như sau:

$$1 \text{ vtc} \cdot i_b \cdot i_s \cdot t_x = t_p$$
$$\text{hay } i_s = \frac{t_p}{i_b \cdot t_x} \quad (3-7)$$

với:  $t_x$  – bước ren của trục vít me.

$t_p$  – bước ren cần cắt trên phôi.

$i_b$  – tỉ số truyền của nhóm truyền động bù, bao gồm tỉ số truyền của bộ bánh răng thay thế  $i_{tt}$  và tỉ số truyền cố định  $i_{cd}$  để bù trừ cho sự sai khác giữa hai hệ thống đo lường vào xích truyền động.

$$i_b = i_{tt} \cdot i_{cd}$$

$i_s$  – tỉ số truyền của hộp chạy dao.

Hộp chạy dao của máy tiện thường được chia thành hai nhóm sau:

– *Nhóm cơ sở* (có tỉ số truyền  $i_{cs}$ ): dùng để gia công một dãy các bước ren cơ sở. Nhóm cơ sở thường sử dụng các cơ cấu sau:

- Cơ cấu Norton như trong máy tiện T620.
- Cơ cấu bánh răng di trượt như trong máy tiện T616.

– *Nhóm gấp bội* (có tỉ số truyền  $i_{gb}$ ): dùng để khuếch đại khi gia công các bước ren khác có tỉ lệ gấp 2, 4, 8 lần dãy các bước ren cơ sở. Nhóm gấp bội thường sử dụng các cơ cấu sau:

- Cơ cấu bánh răng di trượt như trong máy tiện T620.
- Cơ cấu Mê an như trong máy tiện T616.
- Cơ cấu then kéo như trong máy tiện 1330.

Về nguyên tắc, nhóm cơ sở và nhóm gấp bội có thể đổi chỗ cho nhau và có thể nằm tại một vị trí bất kì trên xích chạy dao. Tuy nhiên, thường nhóm cơ sở được bố trí phía trước và nhóm gấp bội nằm liền kề theo sau trong hộp chạy dao. Do đó, tỉ số truyền  $i_s$  của hộp chạy dao gồm:

$$i_s = i_{cs} \cdot i_{gb} \quad (3-8)$$

Để gia công các loại ren hệ mét (ren Quốc tế, ren môđun), sử dụng **đường truyền chủ động** của xích chạy dao (tức là nhóm cơ sở ở trạng thái chủ động). Ngược lại, khi gia công các loại ren hệ inch (ren Anh, ren Pitch), sử dụng **đường truyền bị động** của xích chạy dao (tức là nhóm cơ sở ở trạng thái bị động)

Quá trình thiết kế động học hộp chạy dao chính xác của máy tiện có thể theo các bước sau:

- *Bước 1*: Sắp xếp bước ren cần cắt thành bảng để tạo thành nhóm cơ sở và nhóm gấp bội.
- *Bước 2*: Thiết kế nhóm cơ sở.
- *Bước 3*: Thiết kế nhóm gấp bội.
- *Bước 4*: Thiết kế nhóm truyền động bù.
- *Bước 5*: Kiểm tra bước ren.

Sau khi xác định được sơ đồ động của hộp chạy dao, cần tính toán phần động lực học để xác định kích thước cụ thể các chi tiết truyền động trong hộp.

### **3.3.1. Sắp xếp bước ren thành bảng**

Dựa vào yêu cầu tiện được các loại ren khác nhau và giá trị các bước ren cần cắt mà sắp xếp các bước ren cần cắt thành bảng. Tùy thuộc vào số loại bước ren, cần có số lượng bảng tương ứng. Trường hợp phức tạp nhất là máy có khả năng tiện được cả 4 loại ren (ren Quốc tế, ren Anh, ren môđun, ren Pitch). Khi sắp xếp, cần tuân theo các nguyên tắc sau:

– *Số hàng*: biểu thị số lượng tỉ số truyền của nhóm cơ sở. Tùy thuộc vào số lượng các bước ren cần cắt mà quyết định số hàng, thường không quá 10 hàng. Số hàng càng ít càng tốt. Nếu số hàng quá lớn, số bánh răng trong nhóm cơ sở sẽ nhiều, khoảng cách giữa hai gối đỡ sẽ lớn, làm cho độ cứng vững của nhóm này kém.

– Số cột: biểu thị số lượng tỉ số truyền của nhóm gấp bội. Vì nhóm gấp bội chỉ nên có 4 tỉ số truyền nên thường sắp xếp các bước ren theo 4 cột. Do tỉ số truyền nhóm gấp bội tuân theo quy luật cấp số nhân với công bội  $\varphi_{gb} = 2$  nên **giá trị bước ren trong các cột của cùng một hàng cũng phải tuân theo quy luật cấp số nhân với công bội  $\varphi_{gb} = 2$ .**

– Ren Quốc tế (có bước  $t_p$ ) được sắp xếp theo thứ tự giá trị tăng dần từ trên xuống dưới và từ trái qua phải.

– Ren Anh (có số ren  $n$  trong 1 inch) được sắp xếp theo thứ tự giá trị giảm dần từ trên xuống và từ trái qua phải.

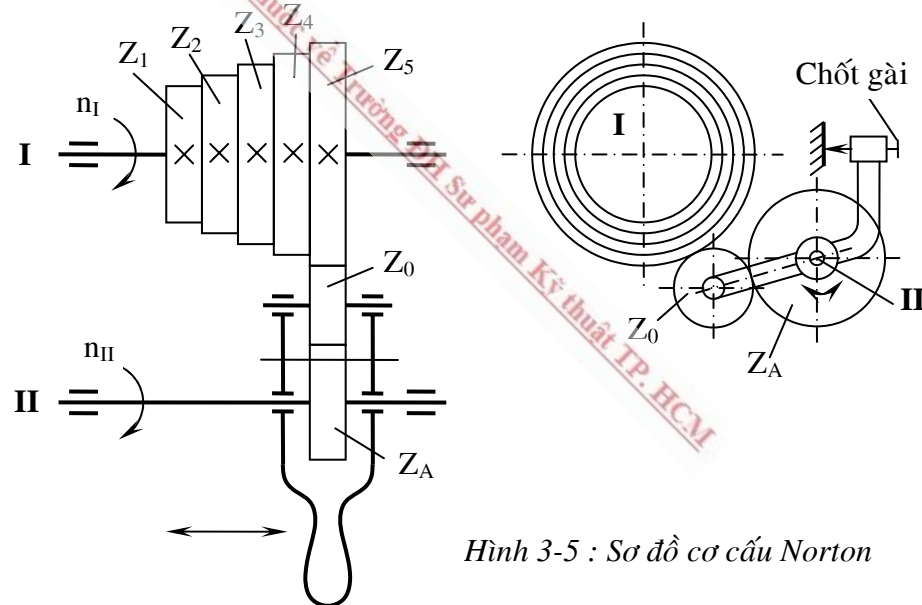
– Ren môđun (có môđun  $m$ ) được sắp xếp theo qui luật như ren Quốc tế.

– Ren Pitch (có đường kính Pitch  $D_p$ ) được sắp xếp theo qui luật như ren Anh.

Lưu ý: Để đảm bảo số lượng bánh răng trong nhóm cơ sở là ít nhất, **các ô có vị trí tương ứng trong các bảng phải tỉ lệ với nhau theo một hằng số cố định.**

### 3.3.2. Thiết kế nhóm cơ sở

#### 1. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu Norton



Cơ cấu Norton gồm khối bánh răng hình tháp có số răng khác nhau  $Z_1, Z_2 \dots Z_n$  lắp cố định trên trục I. Chuyển động được truyền từ trục I đến trục II nhờ bánh răng trung gian  $Z_0$ , có thể ăn khớp với bất kỳ bánh răng nào của khối bánh răng hình tháp và cùng di động với bánh răng  $Z_A$  trên trục II. Để đảm bảo độ cứng vững cần thiết, số lượng bánh răng của khối hình tháp không nên quá 10. Số răng của các bánh răng trong khối bánh răng hình tháp thường là  $Z_N = 24 \div 60$  (trường hợp đặc biệt có thể lấy  $Z_N = 18 \div 75$ ).

*Ưu điểm*

- Vì dùng bánh răng trung gian  $Z_0$ , nên tổng số răng của bánh răng chủ động và bị động (để thực hiện các tỉ số truyền khác nhau) không cần là một hằng số. Do đó, sự lựa chọn số răng  $Z_N$  sẽ dễ dàng hơn khi khoảng cách giữa hai trục không đổi.
- Số lượng bánh răng cần thiết trong cơ cấu ít, nếu cần  $n$  tỷ số truyền thì chỉ cần  $(n + 2)$  bánh răng. Kích thước hộp tương đối nhỏ, vì các bánh răng đặt khít nhau.
- Tổn thất công suất nhỏ do không có những bánh răng chạy không.

*Nhược điểm*

- Độ cứng vững kém do dùng bánh răng trung gian.
- Khó dùng được bánh răng nghiêng.
- Các bánh răng trong khối bánh răng hình tháp cần mỏng để hạn chế kích thước về chiều dài.

Nhiệm vụ thiết kế là phải tính toán số răng  $Z_N$  của các bánh răng trong khối bánh răng hình tháp sao cho hộp chạy dao cắt được nhiều loại ren khác nhau. Hãy xét các trường hợp cụ thể sau:

*a. Cắt ren Quốc tế*

Khối bánh răng hình tháp đóng vai trò chủ động và tỉ số truyền của nhóm cơ sở (cũng chính là của cơ cấu Norton)  $i_{cs} = i_N = \frac{Z_N}{Z_A}$ .

Giả sử các bước ren Quốc tế cần tiện là:  $t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, \dots, t_{pn}$  [mm]. Phương trình xích chạy dao để cắt một bước ren  $t_{pi}$  bất kỳ là:

$$t_{pi} = 1 \text{ vtc} \cdot i_b \cdot i_{Ni} \cdot i_{gb} \cdot t_x \quad (3-9)$$

Do  $i_N = \frac{Z_N}{Z_A}$ , nên phương trình (3-9) có thể viết lại:

$$t_{pi} = 1 \text{ vtc} \cdot i_b \cdot \frac{Z_N}{Z_A} \cdot i_{gb} \cdot t_x = C \cdot i_{gb} \cdot Z_N \quad (3-10)$$

$$\text{Với } C = i_b \cdot t_x \cdot \frac{1}{Z_A} = \text{const}$$

Như vậy ta có:

$$\begin{aligned} t_{p1} &= C \cdot i_{gb} \cdot Z_1 \\ t_{p2} &= C \cdot i_{gb} \cdot Z_2 \\ t_{p3} &= C \cdot i_{gb} \cdot Z_3 \\ &\dots \\ t_{pn} &= C \cdot i_{gb} \cdot Z_n \end{aligned}$$

$$\text{Suy ra: } t_{p1} : t_{p2} : t_{p3} : \dots : t_{pn} = Z_1 : Z_2 : Z_3 : \dots : Z_n \quad (3-11)$$

*Kết luận: Các bước ren Quốc tế cần cắt tỉ lệ thuận với số răng của cơ cấu Norton.*

**b. Cắt răng Anh**

Khối bánh răng hình tháp đóng vai trò bị động và tỉ số truyền của cơ cấu Norton

$$i_{cs} = i_N = \frac{Z_A}{Z_N}.$$

Giả sử các ren Anh cần tiện có số ren n trên 1 inch là:  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$ . Bước của ren Anh được qui đổi theo hệ mét là:  $t_{pi} = \frac{25,4}{n_i} [mm]$ .

Tương tự như trên, phương trình (3-9) được viết lại như sau:

$$\frac{25,4}{n_i} = 1v_{tc} \cdot i_b \cdot \frac{Z_A}{Z_N} \cdot i_{gb} \cdot t_x$$

hay:  $n_i = \frac{25,4}{i_b \cdot Z_A \cdot t_x} \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_N = C \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_N$  (3-12)

Với  $C = \frac{25,4}{i_b \cdot Z_A \cdot t_x} = \text{const.}$

Như vậy ta có:

$$\begin{aligned} n_1 &= C \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_1 \\ n_2 &= C \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_2 \\ n_3 &= C \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_3 \\ &\dots\dots\dots \\ n_n &= C \cdot \frac{1}{i_{gb}} \cdot Z_n \end{aligned}$$

Suy ra:  $n_1 : n_2 : n_3 : \dots : n_n = Z_1 : Z_2 : Z_3 : \dots : Z_n$  (3-13)

*Kết luận: Các bước ren Anh cần cắt cũng tỉ lệ thuận với số răng của cơ cấu Norton.*

**c. Cắt răng môđun:** Tương tự như khi cắt ren Quốc tế, khối bánh răng hình tháp đóng vai trò chủ động.

Bước của ren môđun  $t_p = \pi \cdot m$  (m là môđun).

Ta có:  $m_1 : m_2 : m_3 : \dots : m_n = Z_1 : Z_2 : Z_3 : \dots : Z_n$ . (3-14)

*Kết luận: Các bước của ren môđun cần cắt cũng tỉ lệ thuận với số răng của cơ cấu Norton.*



d. *Cắt răng Pitch*: Tương tự như khi cắt ren Anh, khối bánh răng hình tháp đóng vai trò bị động.

$$\text{Bước của ren Pitch: } t_p = \frac{25,4\pi}{D_p} \quad (D_p: \text{đường kính Pitch}).$$

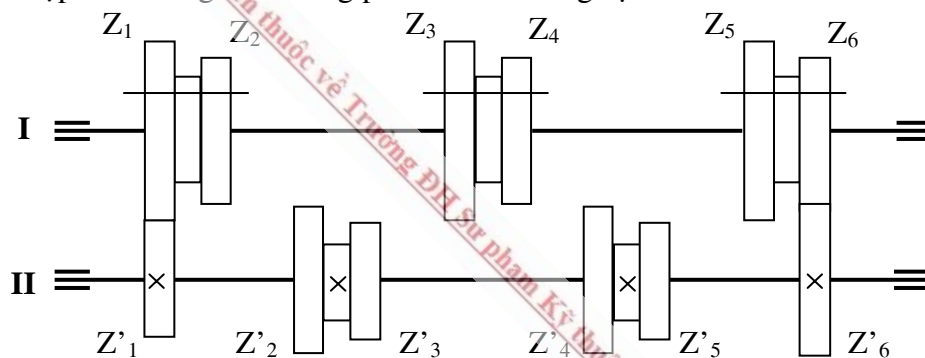
$$\text{Ta có: } D_{P1} : D_{P2} : D_{P3} : \dots : D_{Pn} = Z_1 : Z_2 : Z_3 : \dots : Z_n. \quad (3-15)$$

*Kết luận*: Các bước của ren Pitch cũng tỉ lệ thuận với số răng của cơ cấu Norton.

## 2. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt

### a. Đặc điểm:

Khác với cơ cấu bánh răng di trượt trong hộp tốc độ, để kích thước hộp chạy dao nhỏ gọn, cơ cấu bánh răng di trượt trong nhóm cơ sở của hộp chạy dao chỉ bố trí hai trục. Để đảm bảo số tỉ số truyền lớn giữa hai trục (thường từ 5 đến 8 tỉ số truyền) không thể dùng khối bánh răng di trượt nhiều bậc mà phải tách ra thành những khối di trượt 1 và 2 bậc. Tuy nhiên, do khoảng cách trục không đổi và để đảm bảo tỉ số truyền chính xác của các cặp bánh răng ăn khớp, người ta phải sử dụng các môđun khác nhau cho các cặp bánh răng và thường phải là bánh răng dịch chỉnh.



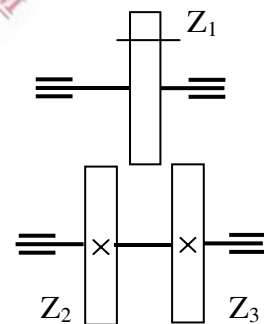
Hình 3-6 : Sơ đồ động cơ cấu bánh răng di trượt dùng trong nhóm cơ sở

### Ưu điểm:

- Độ cứng vững của cơ cấu tốt.
- Công suất truyền lớn.
- Điều khiển đơn giản.

*Nhược điểm*: Kích thước chiều trục dài.

Để khắc phục nhược điểm này, có thể sử dụng bánh răng dùng chung (hình 3-7). Để tạo ra 2 tỉ số truyền, chỉ cần 3 bánh răng trong đó bánh răng dùng chung  $Z_1$  có thể ăn khớp với 2 bánh răng khác nhau. Tất nhiên hiệu số răng ( $Z_2 - Z_3$ ) không thể quá lớn, vượt ra ngoài khả năng dịch chỉnh, thường ( $Z_2 - Z_3$ )  $\leq 3$ .



Hình 3-7 : Sơ đồ bánh răng dùng chung

b. Phương pháp tính toán:

- Xác định các tỉ số truyền của nhóm cơ sở  $i_{cs}$

$$\text{Từ công thức (3-7), suy ra: } i_{cs} = \frac{t_p}{i_b \cdot i_{gb} \cdot t_x} = \frac{t_p}{C} \quad (3-16)$$

Với  $C = i_b \cdot i_{gb} \cdot t_x$ . Để tính  $C$ , phải chọn trước  $i_b$ ,  $i_{gb}$  và  $t_x$ . Thông thường chọn  $i_{gb} = 1$ ,  $t_x = 6\text{mm}$  hoặc  $12\text{mm}$ . Còn với  $i_b = i_{tt} \cdot i_{cd}$ , dựa vào một số loại máy hiện có chọn trước  $i_{tt}$  (chẳng hạn chọn  $i_{tt} = \frac{30}{36}$ ), thường  $i_{cd} = 1$ .

Dựa vào bảng sắp xếp bước ren, chọn một cột có đầy đủ các bước ren làm dãy các bước ren cơ sở ( $t_{p1}, t_{p2}, \dots$ ) tương ứng với  $i_{gb} = 1$ .

Tính các tỉ số truyền của nhóm cơ sở  $i_{cs}$  và biến đổi chúng dưới dạng tối giản  $\frac{A}{B}$ :

$$i_{cs1} = \frac{t_{p1}}{C} = \frac{A_1}{B_1}; i_{cs2} = \frac{t_{p2}}{C} = \frac{A_2}{B_2}; \dots; i_{csn} = \frac{t_{pn}}{C} = \frac{A_n}{B_n}$$

$$\text{Tổng quát: } i_{csi} = \frac{t_{pi}}{C} = \frac{A_i}{B_i} \quad (3-17)$$

- Tính tổng số răng  $Z_{Ti}$  của từng cặp bánh răng ăn khớp trong cơ cấu bánh răng di trượt theo công thức:

$$Z_{Ti} = \frac{2A}{m_i} \quad (3-18)$$

với:  $A$  – khoảng cách trục (tham khảo các máy hiện có, ví dụ chọn  $A = 78\text{mm}$  hoặc  $84\text{mm}$ ).

$m_i$  – môđun của bánh răng, có thể sử dụng nhiều môđun khác nhau để tạo nhiều tổng số răng khác nhau. Ví dụ cho  $m_i$  biến thiên như sau  $m_i = 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,5; 4 \dots$

- Tính hệ số  $k_i = A_i + B_i$ , với  $A_i$  và  $B_i$  là tử số và mẫu số của các  $i_{csi}$
- Tính các số nguyên  $a_i$  theo công thức  $a_i = \frac{Z_{Ti}}{k_i}$ . Nếu  $a_i$  không phải là số nguyên nhưng sai khác không nhiều thì có thể qui tròn gần đúng. Trong trường hợp sự sai khác quá lớn so với các số nguyên gần nhất thì có thể bỏ trống giá trị đó.

- Tính số răng của các cặp bánh răng theo nguyên tắc sau:

$$i_{csi} = \frac{Z_i}{Z'_i} = \frac{a_i \cdot A_i}{a_i \cdot B_i} \quad (3-19)$$

- Lập bảng tính số răng theo mẫu và lần lượt điền các giá trị đã có

Bảng 3-2: Bảng tính số răng của nhóm cơ sở

		$i_{csi} = A_i/B_i$					
		$i_{cs1}$	$i_{cs2}$	...	...	...	$i_{csn}$
$Z_{Ti}$	$k_i$ $m_i$	$k_1$	$k_2$	...	...	...	$k_n$
$Z_{T1}$	$m_1$						
$Z_{T2}$	$m_2$						
...	...						
$Z_{Tn}$	$m_n$						

Dựa vào bảng trên để chọn số răng cho các cặp bánh răng trong nhóm cơ sở. Tuy nhiên cần chú ý một số vấn đề sau:

- Không nên chọn quá nhiều loại môđun khác nhau vì như thế sẽ làm cho quá trình gia công hộp chạy dao thêm khó khăn.

- Cố gắng tận dụng phương pháp bánh răng dùng chung để giảm kích thước chiều trục của hộp bằng cách chọn những ô nằm trên một hàng ngang có cùng tử số hoặc mẫu số để ghép chúng thành một đôi. Đôi đó chỉ có 3 bánh răng nhưng có thể tạo ra hai tỉ số truyền khác nhau (vì có 1 bánh răng dùng chung).

- Nếu không thể chọn được bánh răng dùng chung nào, có thể thay đổi một trong số các trị số chọn trước như tỉ số truyền  $i_{tt}$  hoặc khoảng cách trục A để có được một loạt các giá trị  $i_{csi}$  mới và lập lại quá trình tính toán như trên cho đến khi đạt kết quả mong muốn.

### 3.3.3. Thiết kế nhóm gấp bội

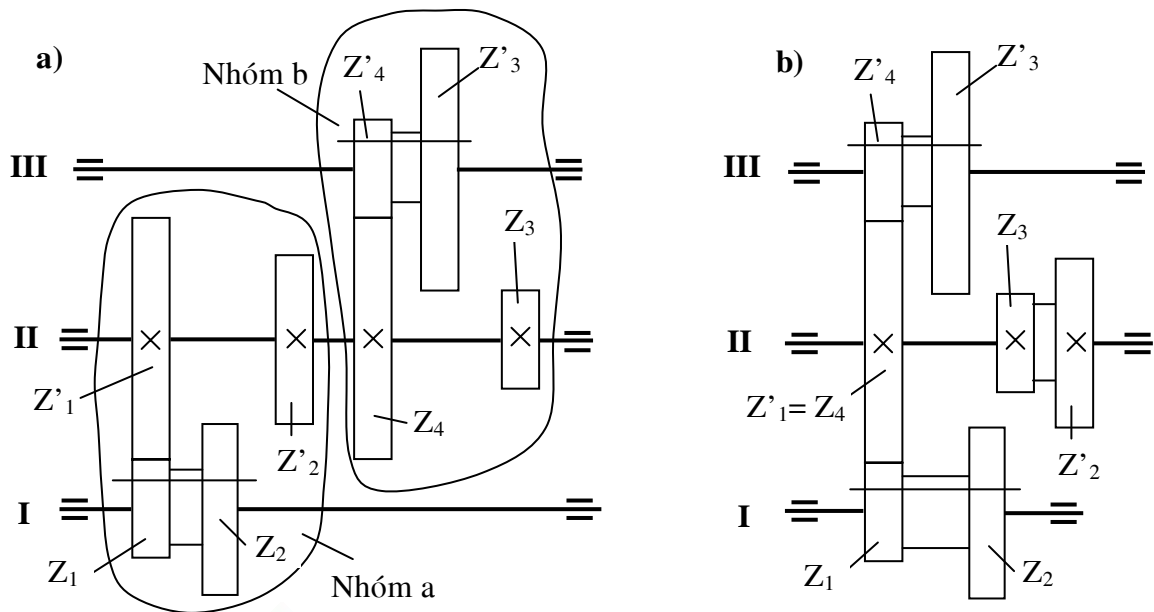
Nhóm gấp bội thường có 4 tỉ số truyền với công bội  $\varphi = 2$ . Hai dãy số  $i_{gb}$  thường sử dụng cho nhóm gấp bội có giá trị là:

$$i_{gb} = \frac{1}{4} ; \frac{1}{2} ; \frac{1}{1} ; \frac{2}{1} \text{ hoặc } i_{gb} = \frac{1}{8} ; \frac{1}{4} ; \frac{1}{2} ; \frac{1}{1}$$

#### 1. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng di trượt

Ưu điểm: Có độ cứng vững cao, tổn thất công suất nhỏ.

Với 4 tỉ số truyền  $i_{gb}$  của nhóm gấp bội, có thể dùng hai nhóm bánh răng di trượt, mỗi nhóm có hai cặp bánh răng và đặt trên 3 trục như hình 3-8.



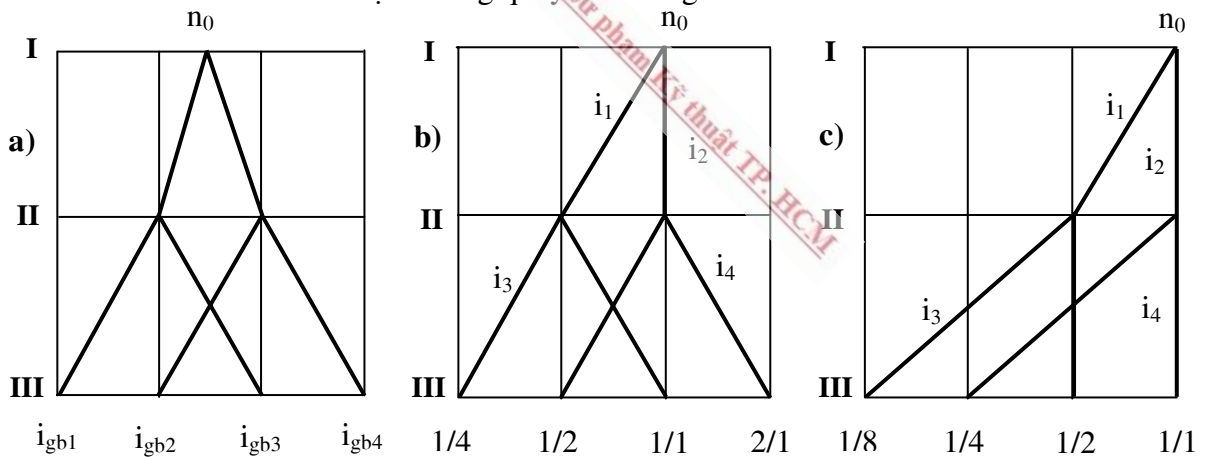
Hình 3-8: Nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng đi trượt  
 a) Không có bánh răng dùng chung b) có bánh răng dùng chung

Phương án không gian và phương án thứ tự như sau:

PAKG: 2 x 2

PATT I-II: 2[1]x2[2]

Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay cho trong hình 3-9.



Hình 3-9: Lưới kết cấu và đồ thị số vòng quay nhóm gấp bội dùng cơ cấu bánh răng đi trượt

Dựa vào đồ thị số vòng quay, xác định các tỉ số truyền  $i_1, i_2, i_3, i_4$  và tính lại các  $i_{gb}$ . Ví dụ trong trường hợp sử dụng dãy  $i_{gb} = \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{1}; \frac{2}{1}$  (hình 3-9b) thì:

$$i_{gb1} = \frac{1}{4} = i_1. i_3 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$i_{gb2} = \frac{1}{2} = i_2. i_3 = 1 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$i_{gb3} = 1 = i_1. i_4 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{1} = 1$$

$$i_{gb4} = 2 = i_2. i_4 = 1 \cdot \frac{2}{1} = 2$$

Tính số răng của các bánh răng trong nhóm a và b:

– Nhóm a: Các điều kiện để tính số răng:

$$\begin{cases} Z_1 + Z_1' = Z_2 + Z_2' = 2Z_0 = const & (3-20) \\ i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{1}{2} & (3-21) \\ i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'} = \frac{1}{1} & (3-22) \end{cases}$$

Chọn trước tổng số răng  $2Z_0$  sao cho có thể chia hết cho 3 và cho 2, nghĩa là  $2Z_0$  phải chia hết cho 6. Sau đó tính ra số răng của các bánh răng nhóm a.

– Nhóm b: Tính tương tự như nhóm a với điều kiện:

$$\begin{cases} Z_3 + Z_3' = Z_4 + Z_4' = 2Z_0 = const & (3-23) \\ i_3 = \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{1}{2} & (3-24) \\ i_4 = \frac{Z_4}{Z_4'} = \frac{2}{1} & (3-25) \end{cases}$$

Lưu ý: Để tạo thuận lợi cho việc gia công, cần chú ý các điểm sau:

- Các bánh răng trong cả 2 nhóm di trượt nên có cùng môđun.
- Nhóm gấp bội cũng nên thiết kế có bánh răng dùng chung (hình 3-8b). Do đó, khi tính số răng của 2 nhóm di trượt a và b nên chọn cùng một trị số  $2Z_0$ .
- Tâm của các trục nhóm gấp bội nên lấy trùng với tâm của các trục của nhóm cơ sở. Do đó, khi tính nhóm cơ sở và nhóm gấp bội cần lưu ý tới việc chọn khoảng cách trục A.

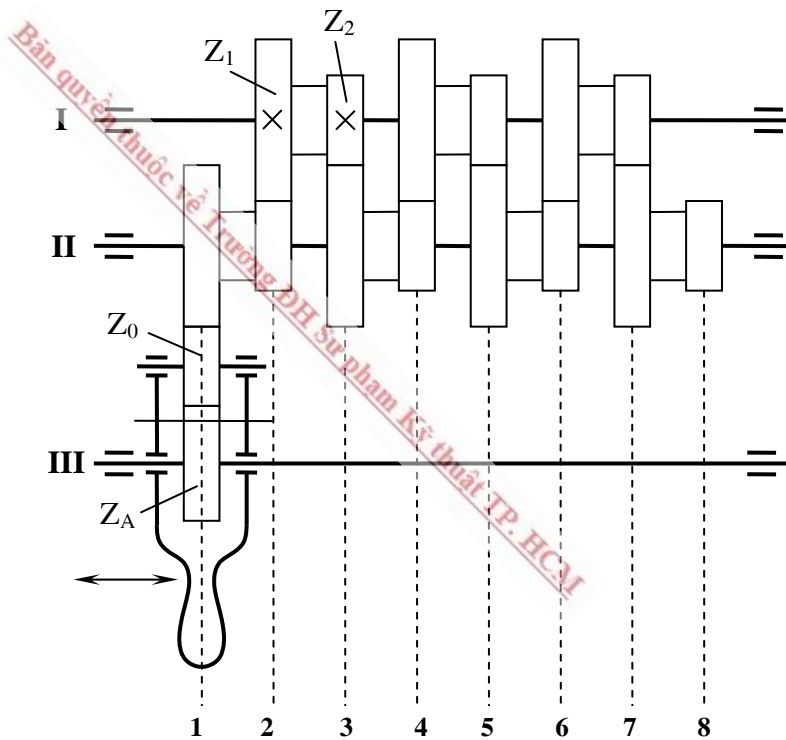
## 2. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mêan

### a. Cấu tạo:

Mêan là một cơ cấu truyền động có ba trục I, II và III. Trên hai trục I và II lắp những khối bánh răng 2 bậc  $Z_1$ - $Z_2$  giống nhau, trong đó chỉ có khối bánh răng đầu ở trục chủ động I được lắp cố định vào trục còn các khối khác lắp lỏng không và luôn ăn khớp với nhau. Chuyển động truyền đến trục III nhờ bánh răng trung gian  $Z_0$  và bánh

răng di trượt  $Z_A$ . Tùy theo vị trí của bánh răng di trượt trên trục III mà cơ cấu Mêan thực hiện những tỉ số truyền khác nhau (hình 3-10).

- Ưu điểm
  - Kích thước theo chiều trục nhỏ.
  - Phạm vi điều chỉnh lượng chạy dao lớn.
  - Chế tạo đơn giản vì các khối bánh răng đều giống nhau.
- Nhược điểm
  - Hiệu suất truyền động kém vì tất cả các bánh răng đều quay.
  - Bánh răng trung gian làm cho cơ cấu kém cứng vững, công suất truyền không lớn. Tuy nhiên, do nhóm gấp bội chỉ cần 4 tỉ số truyền nên trong thực tế người ta bỏ bánh răng trung gian (hình 3-11). Khi đó, bánh răng di trượt  $Z_A$  chỉ có thể ăn khớp với các bánh răng lớn trong khối bánh răng 2 bậc.



Hình 3-10 : Sơ đồ động cơ cấu Mêan

b. Phương pháp tính toán

Hãy xem xét nhóm gấp bội của hộp chạy dao máy tiện T616. Các tỉ số truyền  $i_{gb}$

gồm:

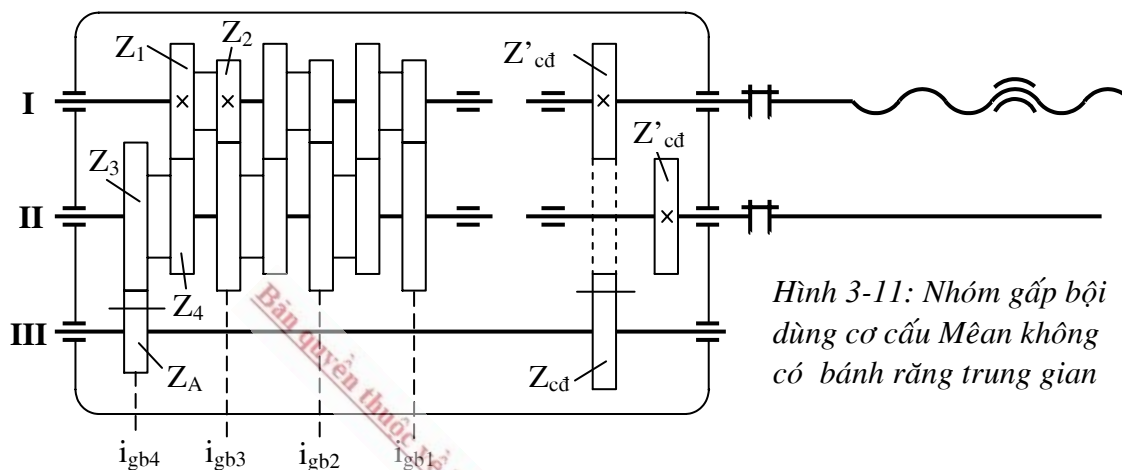
$$i_{gb4} = \frac{Z_1}{Z_4} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{2}{1}$$

$$i_{gb3} = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{1}{1}$$

$$i_{gb2} = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{1}{2}$$

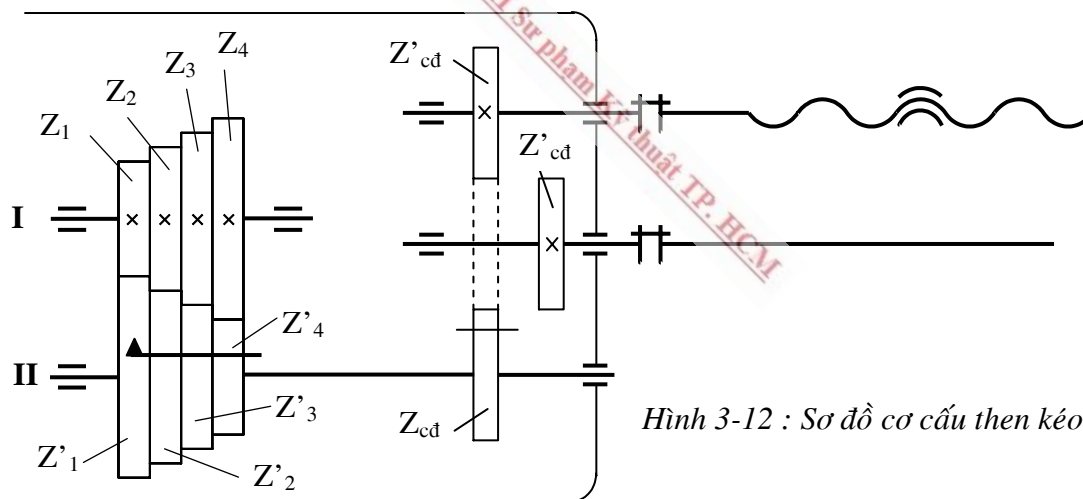
$$i_{gb1} = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_4}{Z_1} \cdot \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{1}{4}$$

Để đơn giản trong tính toán, chọn  $Z_1 = Z_4$  và chọn trước  $Z_A$ . Từ đó tính ra số răng của các bánh răng trong nhóm.



Hình 3-11: Nhóm gấp bội dùng cơ cấu Mêan không có bánh răng trung gian

### 3. Nhóm gấp bội dùng cơ cấu then kéo



Hình 3-12 : Sơ đồ cơ cấu then kéo

#### a. Cấu tạo:

Kết cấu của cơ cấu then kéo gồm một số bánh răng lắp cố định trên trục chủ động I và một số bánh răng khác cùng ăn khớp lắp lồng không trên trục bị động II. Tùy theo vị trí của then kéo mà một trong những bánh răng lồng không sẽ được cố định với trục và thực hiện truyền động giữa hai trục tạo ra các tỉ số truyền gấp bội.

Theo thực tế, then kéo lắp trên trục bị động sẽ làm cho bánh răng cũng như bạc ít mòn hơn là lắp trên trục chủ động. Ngoài ra, để then kéo dễ lọt vào rãnh then của bánh răng, nên chế tạo nhiều rãnh then trên lỗ của bánh răng ( $2 \div 4$  rãnh).

– Ưu điểm

- Kích thước nhỏ gọn vì bánh răng lắp rất sát nhau, chỉ cần một độ hở nhỏ.
- Có thể dùng bánh răng nghiêng.

– Nhược điểm

• Độ bền và độ cứng vững kém nên không thể truyền mômen lớn, đặc biệt là với chi tiết trục rỗng cần có rãnh để đặt then.

• Độ mòn của bánh răng lớn, hiệu suất truyền động thấp vì bánh răng không làm việc vẫn ăn khớp.

- Không thể dùng bánh răng có đường kính lớn.

*b. Phương pháp thiết kế*

Khi thiết kế hộp chạy dao có nhóm gấp bội dùng cơ cấu then kéo, cần đảm bảo các điều kiện sau:

$$\begin{cases} Z_1 + Z_1' = Z_2 + Z_2' = Z_3 + Z_3' = Z_4 + Z_4' = 2Z_0 = const & (3-26) \\ i_{gb} = \frac{1}{4} ; \frac{1}{2} ; \frac{1}{1} ; \frac{2}{1} & (3-27) \end{cases}$$

Để giải được hệ phương trình trên phải chọn trước  $2Z_0$ . Theo yêu cầu  $2Z_0$  phải là một số chia hết cho 2, 3, 5 nghĩa là phải chia hết cho 30. Các giá trị đạt yêu cầu đó là:

$$2Z_0 = 60; 90; 120; 180$$

Tuy nhiên, khi chọn  $2Z_0$  cần phải lưu ý khoảng cách trục trong nhóm gấp bội phải trùng với khoảng cách trục ở nhóm cơ sở, để tạo điều kiện thuận lợi việc gia công hộp chạy dao.

### 3.3.4. Thiết kế nhóm truyền động bù

Nhóm truyền động  $i_b$  bù gồm:

- Bộ bánh răng thay thế:  $i_{tt}$ .
- Các cặp bánh răng cố định:  $i_{cd}$ .

Vì vậy: 
$$i_b = i_{tt} \cdot i_{cd} \quad (3-28)$$

Ta đã biết, để gia công các loại ren hệ mét (ren Quốc tế, ren môđun), sử dụng đường truyền chủ động của xích chạy dao và tương ứng với đường truyền này cần có một tỉ số truyền cố định  $i_{cd1}$ . Ngoài ra, để tạo ra hai loại ren khác biệt này (ren Quốc tế và ren môđun), trong xích truyền động cần có 2 bộ bánh răng thay thế khác nhau  $i_{tt1}$  và  $i_{tt2}$ .



Ngược lại, khi gia công các loại ren hệ inch (ren Anh, ren Pitch), sử dụng đường truyền bị động của xích chạy dao và tương ứng với đường truyền này cần có một tỉ số truyền cố định  $i_{cd2}$ . Tương tự, cũng cần có 2 bộ bánh răng thay thế khác nhau cho hai loại ren này. Để kết cấu đơn giản, tận dụng lại 2 bộ bánh răng thay thế  $i_{tt1}$  và  $i_{tt2}$  ở trên.

Tóm lại:

- Để tiện ren Quốc tế: dùng xích chạy dao có  $i_{b1} = i_{cd1} \cdot i_{tt1}$
- Để tiện ren môđun: dùng xích chạy dao có  $i_{b2} = i_{cd1} \cdot i_{tt2}$
- Để tiện ren Anh : dùng xích chạy dao có  $i_{b3} = i_{cd2} \cdot i_{tt1}$
- Để tiện ren Pitch: dùng xích chạy dao có  $i_{b4} = i_{cd2} \cdot i_{tt2}$

Trước khi tính  $i_b$ , nên lập sơ đồ động của toàn xích chạy dao, trong đó cần xác định cách bố trí kết cấu của hộp, vị trí của các bộ bánh răng cố định và các ly hợp cần thiết.

Từ công thức (3-7), suy ra:

$$i_b = i_{cd} \cdot i_{tt} = \frac{t_p}{i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x} \quad (3-29)$$

Để tính  $i_{b1}$  cần cho máy cắt thử một bước ren nào đó của ren Quốc tế. Với  $t_x$  được chọn trước, đồng thời dựa vào bảng xếp ren có thể xác định  $i_{cs}$ ,  $i_{gb}$  tương ứng với bước ren đó và áp dụng công thức (3-29) để xác định  $i_{b1}$ . Có  $i_{b1}$ , chỉ cần chọn trước  $i_{cd1}$  sẽ tính được  $i_{tt1}$ .

Do tiện ren môđun cũng dùng cùng một tỉ số truyền  $i_{cd1}$  nên chỉ cần cho máy cắt thử một bước ren nào đó của ren môđun thì tính được  $i_{tt2}$ .

Cuối cùng để xác định  $i_{cd2}$ , cho máy cắt thử một bước ren nào đó của ren Anh và tính toán tương tự.

Khi tính toán tỉ số truyền, do sự khác biệt giữa hai hệ đo lường nên xuất hiện một thừa số đặc biệt và có thể chọn giá trị tương đương theo bảng dưới đây sao cho sai số là nhỏ nhất đồng thời bộ truyền cũng không quá lớn.

	Phân số tương đương				
$1'' = 25,4\text{mm}$	$\frac{127}{5}$	$\frac{40 \times 40}{7 \times 9}$	$\frac{18 \times 24}{17}$	$\frac{11 \times 30}{13}$	
Sai số %	0	- 0,013	+0,046	- 0,061	
$\pi = 3,14159$	$\frac{47 \times 127}{4 \times 5 \times 95}$	$\frac{19 \times 21}{127}$	$\frac{12 \times 127}{97 \times 5}$	$\frac{22}{7}$	$\frac{157}{50}$
Sai số %	- 0,0005	+0,004	+0,021	+0,04	- 0,05

### 3.3.5. Kiểm tra sai số bước ren

Do có sai số trong bước tính toán trên, cần tiến hành kiểm tra sai số các bước ren về mặt thiết kế. Tất nhiên sai số thiết kế này phải nhỏ hơn nhiều sai số thực khi gia công ren do còn có ảnh hưởng của các yếu tố khác trong quá trình chế tạo và lắp ráp máy cũng như trong quá trình gia công ren. Cần kiểm tra cho từng loại ren riêng biệt, nhưng mỗi loại ren chỉ cần kiểm tra một bước là đủ. Nếu sai số của một bước ren trong loại ren đó đạt yêu cầu thì các bước ren còn lại cũng sẽ đạt.

Cách kiểm tra như sau:

- Với mỗi loại ren, cần chọn một bước để kiểm tra.
- Tương ứng với bước ren đã chọn, xác định tỉ số truyền  $i_{cd}$ ,  $i_{tt}$ ,  $i_{cs}$ ,  $i_{gb}$
- Thế vào phương trình xích cắt ren để tính  $t'_p$ :

$$1vtc \cdot i_{cd} \cdot i_{tt} \cdot i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot t_x = t'_p.$$

- Tính sai số bước ren  $\Delta t_p$ :

$$\Delta t_p = t'_p - t_p.$$

- So sánh:  $\Delta t_p \leq [\Delta t_p]$

Với  $[\Delta t_p]$  – sai số cho phép của bước ren, có thể lấy  $[\Delta t_p] = 0,1 \Delta d_0$ .

$\Delta d_0$ : dung sai của đường kính trung bình của ren (tra trong sổ tay cơ khí).

Trong thực tế, người ta có thể so sánh sai số bước ren của máy thiết kế với một máy có sẵn cùng cấp chính xác để đánh giá kết quả tính toán.

### 3.3.6. Thí dụ về thiết kế hộp chạy dao chính xác

Thiết kế hộp chạy dao của máy tiện vạn năng để tiện các loại ren sau:

- Ren Quốc tế có:  $t_p = 1 - 1,25 - 1,5 - 1,75 - 2 - 2,25 - 2,5 - 2,75 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 14$  [mm]

- Ren Anh có số ren trên 1 inch (1"):  $n = \frac{25,4}{t_p} = 30 - 28 - 24 - 22 - 20 - 19 - 18 - 16 - 15 - 14 - 12 - 11 - 10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - \frac{1}{2} - 5 - 4 - \frac{1}{2} - 4 - 3 - \frac{1}{2} - 3 - 2 - \frac{3}{4} - 2 - \frac{1}{2} - 2 - \frac{1}{4} - 2$ .

- Ren môđun có:  $m = \frac{t_p}{\pi} = 0,5 - 0,75 - 1 - 1,25 - 1,5 - 2 - 2,25 - 2,5 - 2,75 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 7$ .

- Ren Pitch có:  $D_p = \frac{25,4\pi}{t_p} = 56 - 48 - 44 - 40 - 36 - 32 - 28 - 24 - 22 - 20 - 18 - 16 - 14 - 12 - 11 - 10 - 9 - 8$ .

1. Sắp xếp bước ren thành bảng

**Ren Quốc tế**

1	2	4	8
—	2,25	4,5	9
—	—	—	—
1,25	2,5	5	10
—	2,75	5,5	11
1,5	3	6	12
1,75	3,5	7	14
—	—	—	—
1/4	1/2	1	2

**Ren môđun**

0,5	1	2	4
—	—	2,25	4,5
—	—	—	—
—	1,25	2,5	5
—	—	1,25	5,5
0,75	1,5	3	6
—	—	3,5	7
—	—	—	—
1/4	1/2	1	2

**Ren Anh**

30	15	—	—
28	14	7	$3\frac{1}{2}$
24	12	6	3
22	11	$5\frac{1}{2}$	—
20	10	5	$2\frac{1}{2}$
19	—	—	—
18	9	$4\frac{1}{2}$	—
16	8	4	2
1/4	1/2	1	2

**Ren Pitch**

—	—	—	—
56	28	14	—
48	24	12	—
44	22	11	—
40	36	18	—
—	—	—	—
36	18	9	—
32	16	8	—
1/4	1/2	1	2

2. Thiết kế nhóm cơ sở

Do bảng sắp xếp bước ren có 8 hàng nên về nguyên tắc cần có 8 tỉ số truyền  $i_{cs}$ . Tuy nhiên qua bảng sắp xếp bước ren, ta nhận thấy do chỉ vì cắt ren Anh có  $n = 30, 15$  và  $19$  mà nhóm cơ sở phải có thêm 2 tỉ số truyền  $i_{cs}$  nữa. Để kết cấu nhỏ gọn, có thể bỏ đi 2 hàng này. Khi đó, nhóm cơ sở chỉ còn 6 tỉ số truyền  $i_{cs}$ . Để tiện được ren Anh có  $n = 30, 15$  và  $19$ , phải dùng bánh răng thay thế.

a. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu Norton

Để tính số răng  $Z_N$  của các bánh răng hình tháp trong cơ cấu Norton, chọn một cột có đầy đủ nhất các bước ren làm **dãy các bước ren cơ sở** (thường chọn các cột có  $i_{gb} = 1/1$ ).

– Khi cắt ren Quốc tế:  $Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = t_{p1} : t_{p2} : t_{p3} : t_{p4} : t_{p5} : t_{p6}$   
 $= 4 : 4,5 : 5 : 5,5 : 6 : 7$

Vì  $24 \leq Z_N \leq 60$ , nên nhân các bước ren trên với một hằng số bằng 8:

$$Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = 32 : 36 : 40 : 44 : 48 : 56$$

– Khi cắt ren môđun:  $Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = m_1 : m_2 : m_3 : m_4 : m_5 : m_6$   
 $= 2 : 2,25 : 2,5 : 2,75 : 3 : 3,5$

Nhân các giá trị trên với một hằng số bằng 16

$$Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = 32 : 36 : 40 : 44 : 48 : 56$$

– Khi cắt ren Anh:  $Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = 4 : 4\frac{1}{2} : 5 : 5\frac{1}{2} : 6 : 7$   
 $= 32 : 36 : 40 : 44 : 48 : 56$

– Khi cắt ren Pitch:  $Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = 8 : 9 : 10 : 11 : 12 : 14$   
 $= 32 : 36 : 40 : 44 : 48 : 56$

Cuối cùng, số răng của các bánh răng hình tháp trong cơ cấu Norton là:

$$Z_1 : Z_2 : Z_3 : Z_4 : Z_5 : Z_6 = 32 : 36 : 40 : 44 : 48 : 56$$

b. Nhóm cơ sở dùng cơ cấu bánh răng di trượt

– Xác định các tỉ số truyền của nhóm cơ sở  $i_{cs}$

Dựa vào một số máy đã có để chọn trước:

- Bộ bánh răng thay thế  $i_{tt} = \frac{30}{36}$
- Bước vítme:  $t_x = 6 [mm]$
- $i_{cd} = 1$
- $i_{gb} = 1/1$
- Dây các bước ren cơ sở  $t_p = 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7$

Thay vào công thức (3-16):  $i_{cs} = \frac{t_p}{i_b \cdot i_{gb} \cdot t_x} = \frac{t_p}{C} = \frac{t_p}{5}$

$$i_{csi} = \frac{4}{5} ; \frac{9}{10} ; \frac{1}{1} ; \frac{11}{10} ; \frac{6}{5} ; \frac{7}{5} = \frac{A_i}{B_i}$$

– Tính tổng số răng  $Z_{Ti}$  của từng cặp bánh răng ăn khớp trong cơ cấu bánh răng di trượt theo công thức (3-18): 
$$Z_{Ti} = \frac{2A}{m_i}$$

Dựa theo máy tiện 1A616, chọn khoảng cách trục  $A = 78$  mm.

- Với  $m = 2$ , có:  $Z_T = 2 \times \frac{78}{2} = 78$
- Với  $m = 2,25$ :  $Z_T = 69,3 \approx 70$
- Với  $m = 2,5$ :  $Z_T = 62,4 \approx 62$
- Với  $m = 2,75$ :  $Z_T = 57,08 \approx 57$
- Với  $m = 3$ :  $Z_T = 52$
- Với  $m = 3,5$ :  $Z_T = 44,57 \approx 45$
- Với  $m = 4$ :  $Z_T = 39$

– Tính  $k_i = A_i + B_i$ .

- $i_{cs1} = \frac{4}{5}$ ,  $k_1 = 4 + 5 = 9$
- $i_{cs2} = \frac{9}{10}$ ,  $k_2 = 9 + 10 = 19$
- $i_{cs3} = \frac{1}{1}$ ,  $k_3 = 1 + 1 = 2$
- $i_{cs4} = \frac{11}{10}$ ,  $k_4 = 11 + 10 = 21$
- $i_{cs5} = \frac{6}{5}$ ,  $k_5 = 6 + 5 = 11$
- $i_{cs6} = \frac{7}{5}$ ,  $k_6 = 7 + 5 = 12$

– Lập bảng tính số răng

Tính các số nguyên  $a_i$  theo công thức  $a_i = \frac{Z_{Ti}}{k_i}$ . Khi qui tròn  $a_i$  thành số nguyên

gần nhất, chỉ chấp nhận trị số  $a_i$  đó nếu nó làm cho tổng số răng của cặp bánh răng tính được không sai khác so với giá trị  $Z_T$  quá 2 răng. Chỉ trong khoảng chênh lệch nhỏ về số răng như thế mới có thể dùng bánh răng dịch chỉnh được.

Áp dụng công thức (3-19), tính số răng các bánh răng  $i_{cs}$  ứng với nhiều môđun khác nhau và điền vào bảng sau:

		$i_{csi} = A_i/B_i$					
		$i_{cs1} = \frac{4}{5}$	$i_{cs2} = \frac{9}{10}$	$i_{cs3} = \frac{1}{1}$	$i_{cs4} = \frac{11}{10}$	$i_{cs5} = \frac{6}{5}$	$i_{cs6} = \frac{7}{5}$
$Z_{Ti}$	$k_i$ $m_i$	$k_1 = 9$	$k_2 = 19$	$k_3 = 2$	$k_4 = 21$	$k_5 = 11$	$k_6 = 12$
78	2	—	$\frac{36}{40}$	$\frac{39}{39}$	—	$\frac{42}{35}$	—
70	2,25	$\frac{32}{40}$	—	$\frac{35}{35}$	—	—	$\frac{42}{30}$
62	2,5	$\frac{28}{35}$	—	$\frac{31}{31}$	$\frac{33}{30}$	—	$\frac{35}{25}$
57	2,75	—	$\frac{27}{30}$	$\frac{29}{29}$	—	—	—
52	3	$\frac{24}{30}$	—	$\frac{26}{26}$	—	$\frac{30}{25}$	—
44	3,5	$\frac{20}{25}$	—	$\frac{22}{22}$	$\frac{22}{20}$	$\frac{24}{20}$	—
39	4	—	$\frac{18}{20}$	$\frac{20}{20}$	—	—	—

Dựa vào bảng trên, chọn được số răng các bánh răng của cơ cấu bánh răng di trượt nhóm cơ sở với lưu ý sau:

- Số răng tối thiểu  $Z_{\min} \geq 17$
- Ưu tiên chọn bánh răng tiêu chuẩn. Nếu không được, mới chọn bánh răng dịch chỉnh.
- Cố gắng chọn các ô hàng ngang có cùng mẫu số hoặc tử số để ghép thành một đôi có bánh răng dùng chung (chỉ cần 3 bánh răng nhưng tạo ra được 2 tỉ số truyền khác nhau).
- Không nên chọn quá nhiều môđun khác nhau cho các cặp bánh răng, dẫn đến quá trình chế tạo hộp chạy dao thêm phức tạp.

Kết quả chọn cuối cùng như sau:

$$i_{cs1} = \frac{4}{5} = \frac{32}{40} ; i_{cs2} = \frac{9}{10} = \frac{18}{20} ; i_{cs3} = \frac{1}{1} = \frac{20}{20}$$

$$i_{cs4} = \frac{11}{10} = \frac{22}{20} ; i_{cs5} = \frac{6}{5} = \frac{24}{20} ; i_{cs6} = \frac{7}{5} = \frac{42}{30}$$

### 3. Thiết kế nhóm gấp bội

#### a. Dùng cơ cấu bánh răng di trượt

Chọn 4 tỉ số truyền của nhóm gấp bội gồm:  $1/4, 1/2, 1/1, 2/1$ .

Tính số răng của các bánh răng trong hình 3-8.

– Nhóm a: Chọn trước  $2Z_0 = 84$

$$\text{Suy ra: } i_1 = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{1}{2} = \frac{28}{56}$$

$$i_2 = \frac{Z_2}{Z_2'} = \frac{1}{1} = \frac{42}{42}$$

– Nhóm b: cũng chọn  $2Z_0 = 84$  để có cùng khoảng cách trục

$$i_3 = \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{1}{2} = \frac{28}{56}$$

$$i_4 = \frac{Z_4}{Z_4'} = \frac{2}{1} = \frac{56}{28}$$

Vì  $Z_1'$  và  $Z_4$  lắp trên trục II đều có cùng số răng là 56 nên có thể sử dụng bánh răng dùng chung.

#### b. Dùng cơ cấu Mêan

Chọn trước số răng của bánh răng di trượt  $Z_A = 26$  và chọn  $Z_1 = Z_4$ . Theo hình 3-11, tính số răng của các bánh răng như sau:

$$i_{gb4} = \frac{Z_1}{Z_4} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{2}{1} \Rightarrow Z_3 = 2Z_A = 2 \times 26 = 52$$

$$i_{gb3} = \frac{Z_2}{Z_3} \cdot \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{Z_2}{Z_A} = \frac{1}{1} \Rightarrow Z_2 = Z_A = 26$$

Tổng số răng  $Z_3 + Z_A = 52 + 26 = 78$ . Để khoảng cách trục A giữa 2 trục I và II bằng khoảng cách trục A giữa 2 trục II và III thì:

$$Z_1 + Z_4 = Z_3 + Z_A = 78$$

$$\text{mà } Z_1 = Z_4 \text{ nên } Z_1 = Z_4 = \frac{78}{2} = 39$$

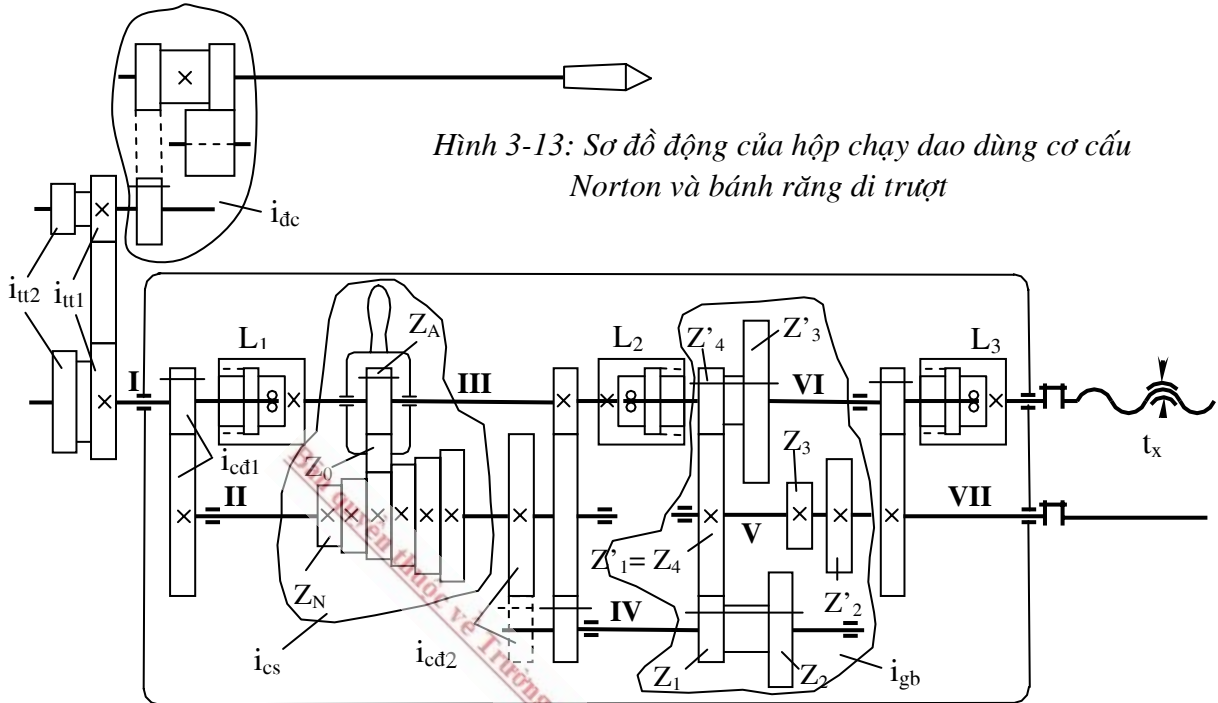
#### c. Dùng cơ cấu then kéo

Chọn trước  $2Z_0 = 90$ , số răng của các cặp bánh răng trong cơ cấu then kéo là:

$$i_{gb1} = \frac{Z_1}{Z_1'} = \frac{18}{72} = \frac{1}{4}, \quad i_{gb2} = \frac{Z_2}{Z_2'} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}, \quad i_{gb3} = \frac{Z_3}{Z_3'} = \frac{45}{45} = \frac{1}{1}, \quad i_{gb4} = \frac{Z_4}{Z_4'} = \frac{60}{30} = \frac{2}{1}$$

#### 4. Thiết kế nhóm truyền động bù

Trước khi thiết kế nhóm truyền động bù, cần lập sơ đồ động của toàn xích chạy dao như hình 3-13.



Hình 3-13: Sơ đồ động của hộp chạy dao dùng cơ cấu Norton và bánh răng di trượt

– Theo sơ đồ động hình 3-13, để thực hiện đường truyền chủ động của xích chạy dao, phải mở ly hợp  $L_1$  và chuyển động truyền từ trục I, sang trục II rồi thông qua cơ cấu Norton đến trục III.

Để tính  $i_{b1}$ , cho máy cắt thử bước ren Quốc tế  $t_p = 5\text{mm}$ . Chọn trước bước vitme  $t_x = 6\text{mm}$ , bánh răng di trượt của cơ cấu Norton trên trục II có  $Z_A = 28$ . Theo bảng xếp ren, tỉ số truyền nhóm gấp bội là  $i_{gb} = 1/1$  và bánh răng  $Z_N = 40$  của khối hình tháp ăn khớp với bánh răng  $Z_A$  nên  $i_{cs} = i_N = \frac{Z_3}{Z_A} = \frac{40}{28}$

Từ công thức (3-29), tính được tỷ số truyền bù:

$$i_{b1} = i_{cd1} \cdot i_{tu1} = \frac{t_p}{i_{cs} i_{gb} t_x} = \frac{5}{\frac{40}{28} \cdot 1 \cdot 6} = \frac{7}{12}$$

Dựa theo máy hiện có, chọn trước  $i_{cd1} = \frac{25}{36}$  thì

$$i_{tu1} = \frac{i_b}{i_{cd1}} = \frac{7}{12} \cdot \frac{36}{25} = \frac{42}{50}$$



– Bộ bánh răng  $i_{tt1} = \frac{42}{50}$  cũng dùng để cắt ren Anh nhưng vì cắt ren Anh thực

hiện trên đường truyền bị động của xích chạy dao nên cần phải tính thêm  $i_{cd2}$ . Muốn thực hiện xích bị động này, phải đóng ly hợp  $L_1$  và chuyển động truyền trực tiếp từ trục I sang trục III rồi đến trục II. Chuyển động truyền đến nhóm gears bội qua tỉ số truyền cố định  $i_{cd2}$ .

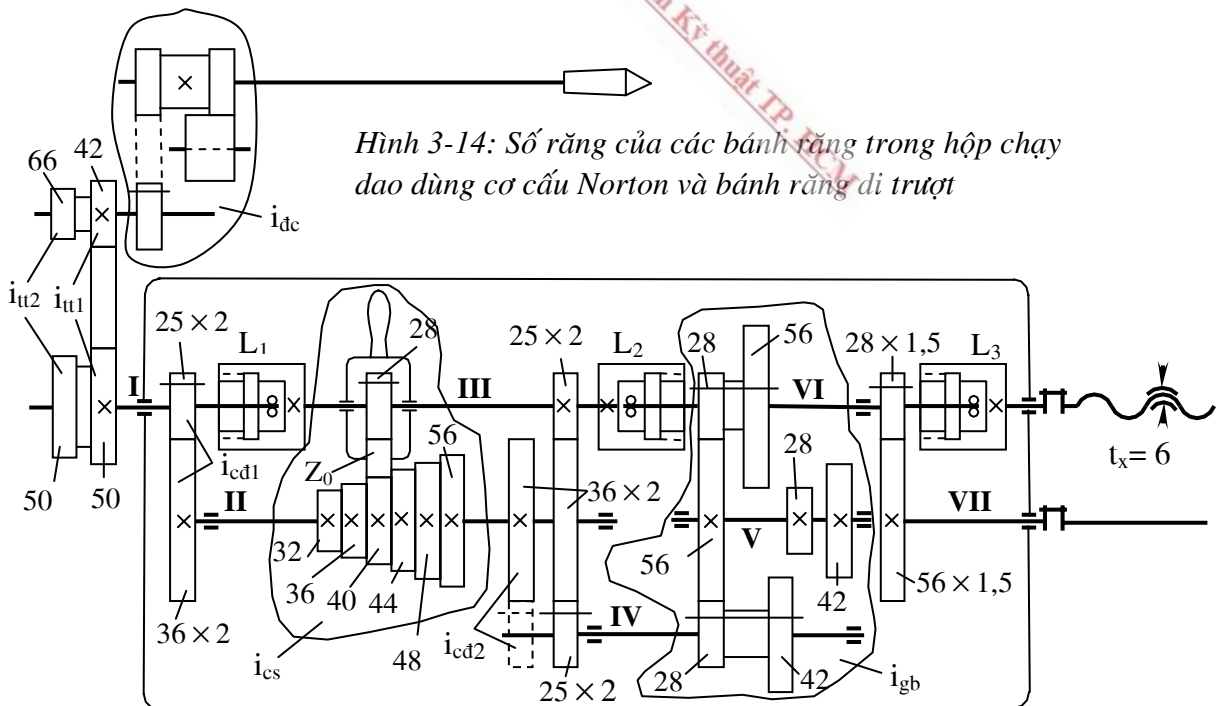
Chọn cắt thử ren Anh có  $n = 8$  ren/1", tức là  $t_p = 25,4/8$ . Dựa vào bảng xếp ren, biết được  $i_{gb} = \frac{1}{2}$ , và  $i_{cs} = i_N = \frac{Z_A}{Z_1} = \frac{28}{32}$ . Do đó:

$$i_{cd2} = \frac{t_p}{i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot i_{tt1} \cdot t_x} = \frac{\frac{25,4}{8}}{\frac{28}{32} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{42}{50} \cdot 6} = \frac{36}{25}$$

– Để tính tỉ số truyền  $i_{tt2}$  khi cắt ren môđun, dùng đường truyền chủ động của xích chạy dao với  $i_{cd1}$  đã biết. Cho máy cắt thử ren môđun có  $m = 3$ , tức là  $t_p = \pi m = \frac{22}{7} \times 3$ . Dựa vào bảng xếp ren có:  $i_{gb} = 1/1$ ;  $i_{cs} = \frac{48}{28}$ . Do đó:

$$i_{tt2} = \frac{t_p}{i_{cs} \cdot i_{gb} \cdot i_{cd1} \cdot t_x} = \frac{\frac{22}{7} \cdot 3}{\frac{48}{28} \cdot 1 \cdot \frac{25}{36} \cdot 6} = \frac{33}{25} = \frac{66}{50}$$

Đóng các ly hợp  $L_1, L_2$  và  $L_3$  khi cần tiện ren chính xác.



Hình 3-14: Số răng của các bánh răng trong hộp chạy dao dùng cơ cấu Norton và bánh răng di trượt

### 5. Kiểm tra sai số bước ren

Sau các bước thiết kế trên, cần tiến hành kiểm tra các bước ren được cắt. Mỗi loại ren chỉ cần kiểm tra một bước.

– Đối với ren Quốc tế:

Cắt thử ren Quốc tế  $t_p = 3\text{mm}$  có:  $i_{cs} = \frac{48}{28}$ ;  $i_{gb} = 1/2$ ;  $i_{cd1} = \frac{25}{36}$ ;  $i_{tt} = \frac{42}{50}$ ;  $t_x = 6$ .

Thế vào phương trình cắt ren:

$$1\text{vtc} \cdot \frac{42}{50} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{48}{28} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{36}{25} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 = t_p' = 3\text{ mm}.$$

Vậy khi cắt ren Quốc tế không có sai số.

– Đối với ren Anh:

Cắt thử bước ren  $n = 5\text{ ren}/1''$ , tức là  $t_p = \frac{25,4}{5} = 5,08\text{ mm}$  có:

$$i_{cs} = \frac{28}{40}; i_{gb} = 1; i_{tt1} = \frac{42}{50}; i_{cd2} = \frac{36}{25}; t_x = 6.$$

Thế vào phương trình cắt ren:

$$1\text{vtc} \cdot \frac{42}{50} \cdot \frac{28}{40} \cdot \frac{36}{25} \cdot 1 \cdot 6 = t_p' = 5,08032\text{ mm}.$$

Sai số:  $\Delta t_p = 5,08032 - 5,08 = 0,00032\text{ mm}$ .

– Đối với ren môđun:

Cắt thử bước ren có  $m = 1$ , tức là  $t_p = \pi \cdot m = 3,1416\text{ mm}$  có:

$$i_{cs} = \frac{32}{28}; i_{gb} = \frac{1}{2}; i_{tt2} = \frac{66}{50}; i_{cd1} = \frac{25}{36}; t_x = 6.$$

Thế vào phương trình cắt ren:

$$1\text{vtc} \cdot \frac{66}{50} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{32}{28} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6 = t_p' = 3,14285\text{ mm}.$$

Sai số:  $\Delta t_p = 0,00125\text{ mm}$ .

– Đối với ren Pitch:

Cắt thử bước ren có  $D_p = 32$ , tức là  $t_p = \frac{25,4\pi}{D_p} = \frac{25,4 \times 3,1416}{32} = 2,49364\text{ mm}$  có:

$$i_{cs} = \frac{28}{32}; i_{gb} = \frac{1}{4}; i_{tt2} = \frac{66}{50}; i_{cd2} = \frac{36}{25}; t_x = 6.$$

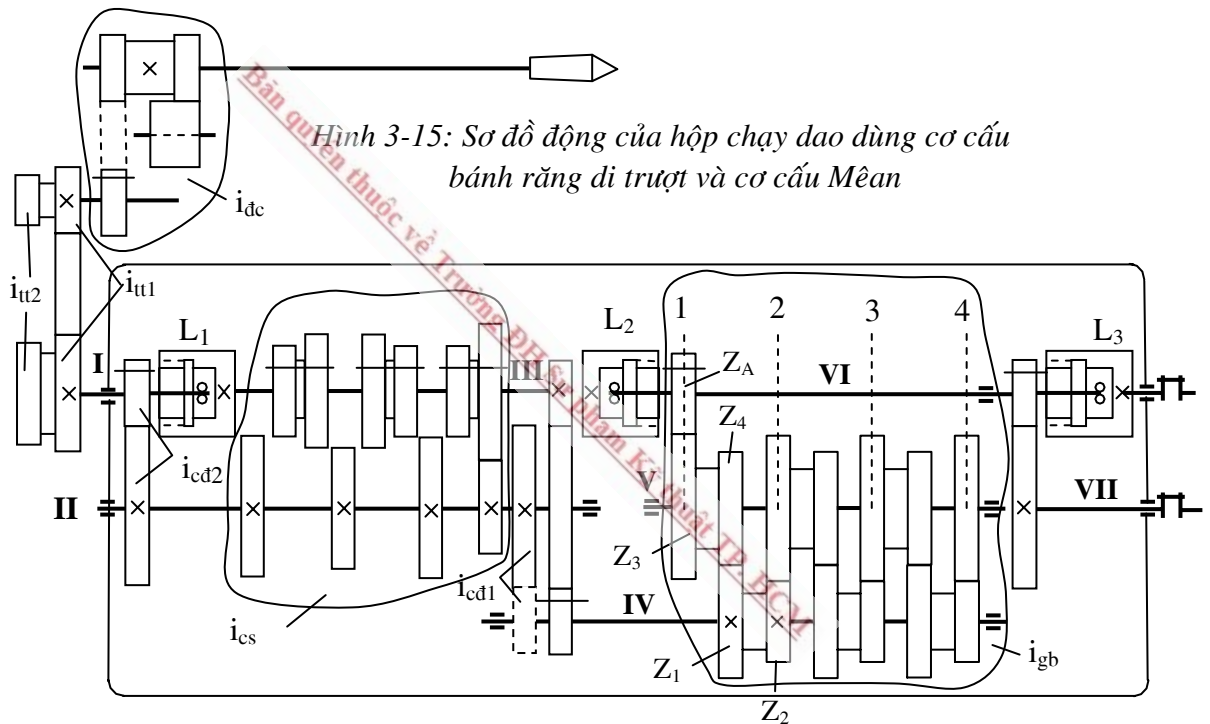
Thế vào phương trình cắt ren:

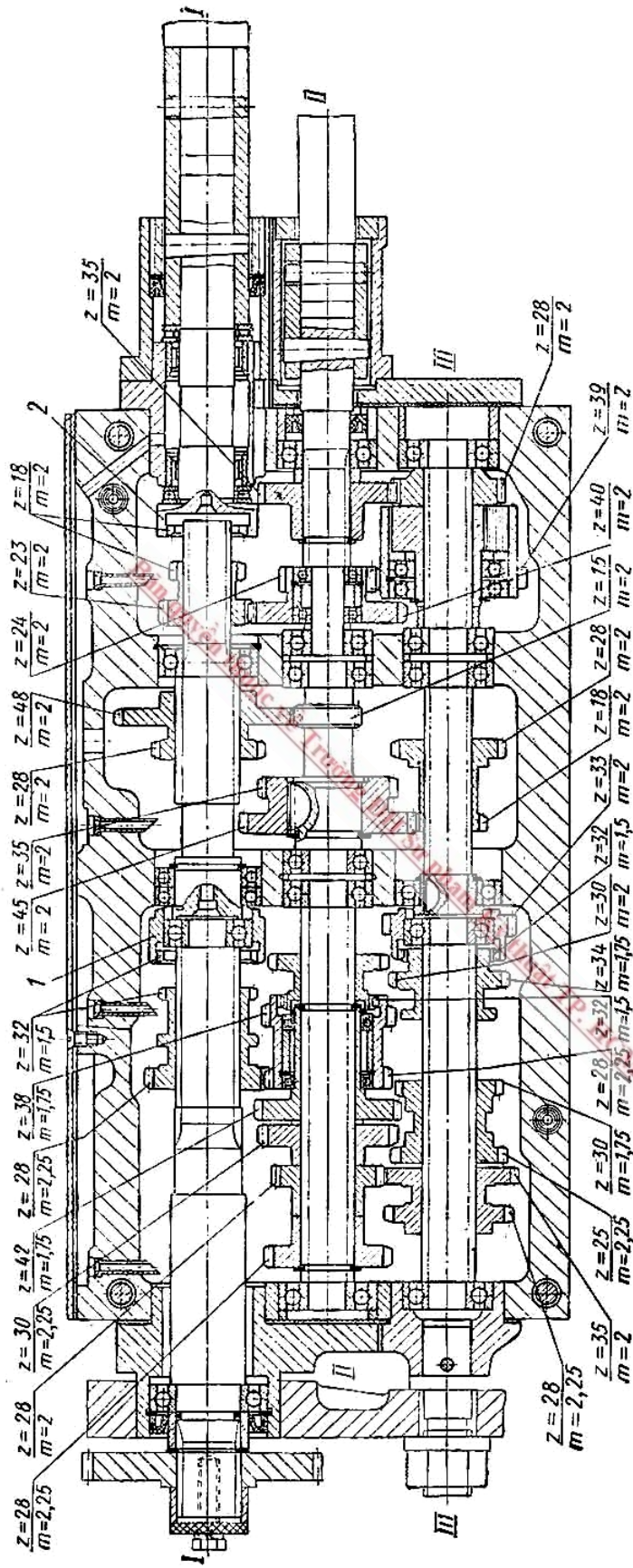
$$1 \text{ vtc. } \frac{66}{50} \cdot \frac{28}{32} \cdot \frac{36}{25} \cdot \frac{1}{4} \cdot 6 = t_p' = 2,4948 \text{ mm.}$$

Sai số:  $\Delta t_p = 0,00124 \text{ mm.}$

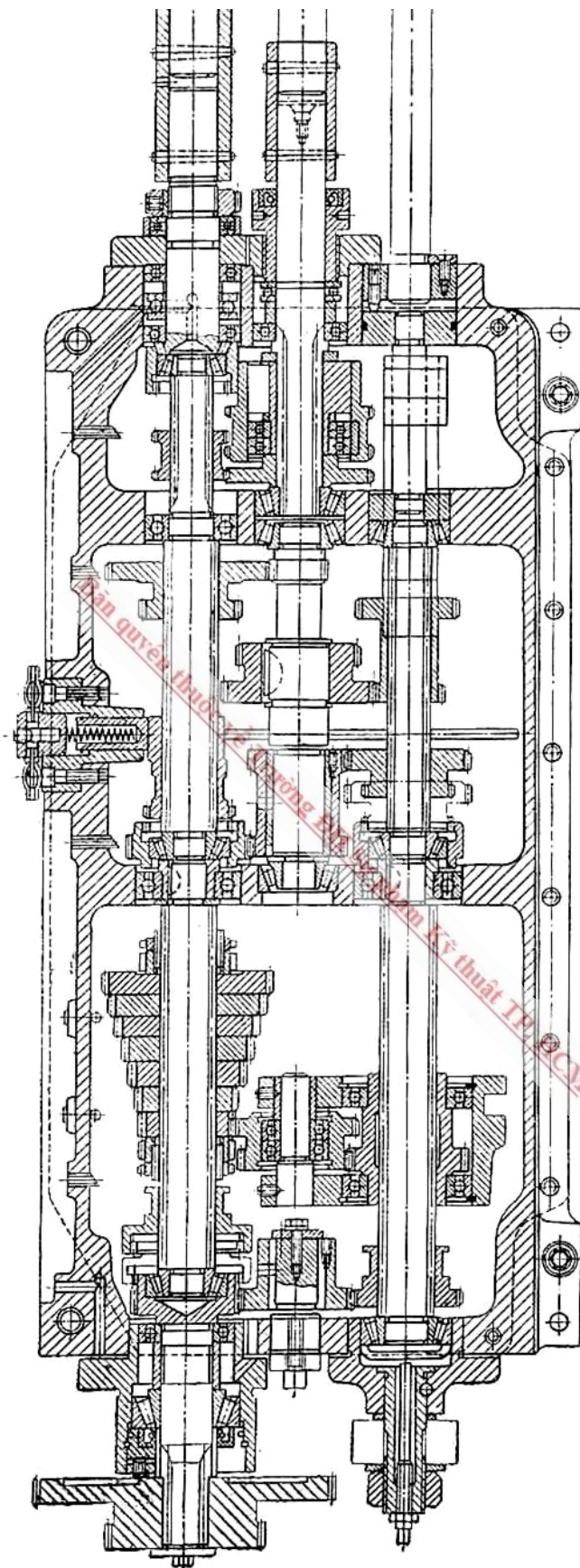
**Kết luận:** Qua kiểm tra bước ren của máy thiết kế, ta thấy rằng do sai số của việc chọn trị số  $\pi$  và 25,4 dẫn đến bước ren sai số nhưng do có giá trị rất nhỏ, nên phương án thiết kế có thể chấp nhận được.

Dưới đây là một số sơ đồ động và bản vẽ lắp khai triển hộp chạy dao của các máy tiện ren vít vạn năng thông dụng.

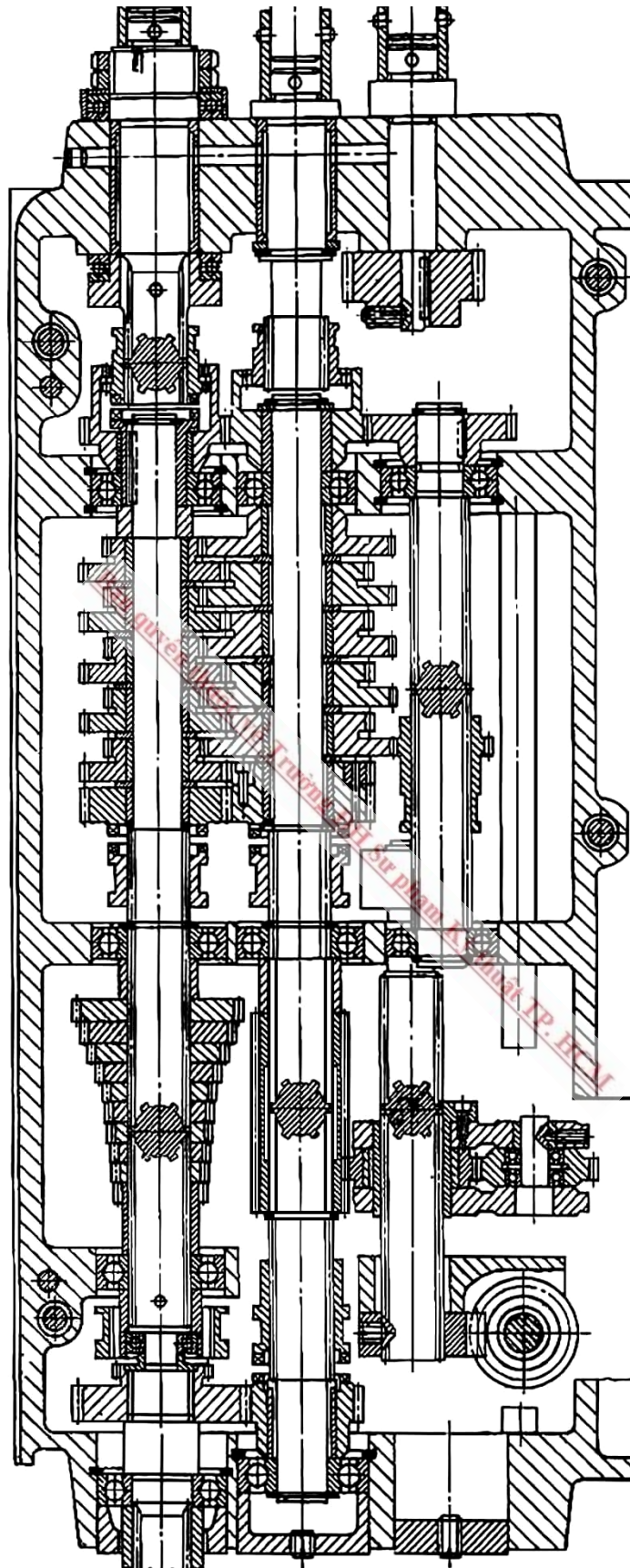




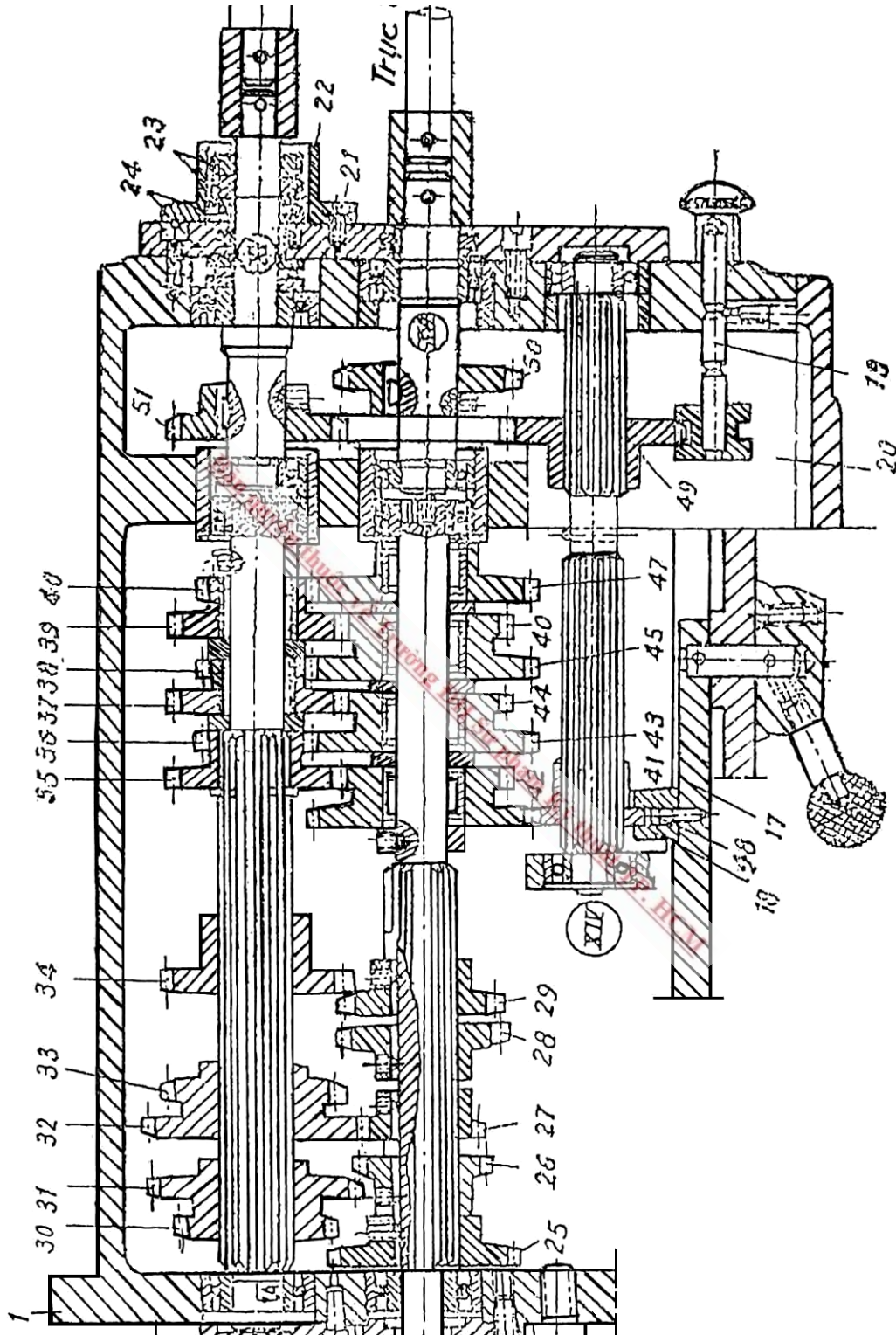
Hình 3-16: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao dùng cơ cấu bánh răng di trượt



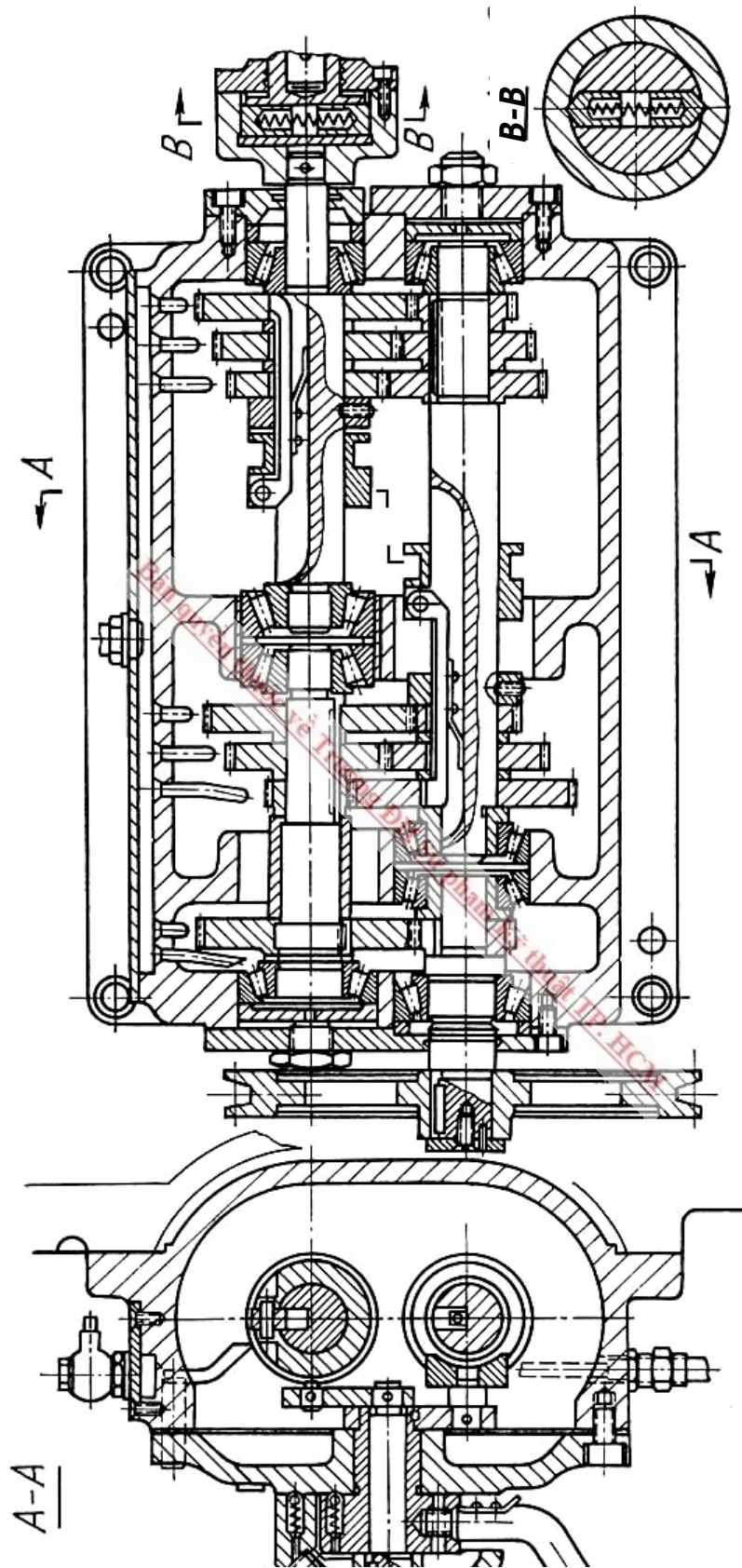
Hình 3-17: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao máy tiện 1K62



Hình 3-18: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao máy tiện 1624M



Hình 3-19: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao máy tiện T616



Hình 3-20: Bản vẽ khai triển hộp chạy dao máy tiện Revolve 1330



## Chương 4 THIẾT KẾ TRỤC CHÍNH VÀ Ổ TRỤC

### 4.1. THIẾT KẾ TRỤC CHÍNH

#### 4.1.1. Yêu cầu đối với trục chính

Trục chính là chi tiết quan trọng trong hệ thống truyền động, dùng để truyền chuyển động và mômen đến dao cắt hoặc chi tiết gia công. Độ chính xác của máy phụ thuộc rất lớn vào độ chính xác chuyển động, độ cứng vững và độ ổn định chống rung của trục chính. Vì vậy, trục chính cần thoả mãn các yêu cầu sau:

1. *Độ chính xác quay tròn cao*, thể hiện qua độ đảo hướng tâm và hướng trục của phần đầu phía trước của trục chính. Các giá trị này đã được tiêu chuẩn hoá cho hầu hết các loại máy công cụ trên cơ sở độ chính xác yêu cầu của chi tiết gia công.

2. *Độ cứng vững của trục chính cao*, thể hiện qua độ võng ở đầu trục phía trước của trục chính dưới tác dụng của các lực khác nhau trong quá trình làm việc.

Để tăng độ cứng vững của trục chính, thường dùng các biện pháp sau đây:

- Tăng đường kính trục đồng thời với việc rút ngắn chiều dài giữa hai gối trục.
- Dùng các gối trục trung gian (cũng là để rút ngắn khoảng cách giữa hai gối trục).
- Dùng để mômen uốn trục tiếp tác dụng lên trục chính bằng cách lắp puli trên trục ống cài then với trục chính.
- Đặt các chi tiết truyền động trên trục chính gần các gối đỡ và số lượng các chi tiết này càng ít càng tốt.

3. *Độ rung động thấp*: Trục chính của máy cần phải chuyển động êm, không bị rung. Độ rung động sẽ làm giảm tuổi thọ của cơ cấu máy và dao, phản ánh trực tiếp lên độ bóng bề mặt của chi tiết gia công. Yêu cầu này đặc biệt quan trọng đối với những máy gia công chính xác và cụm trục chính quay cao tốc.

4. *Độ chịu mài mòn cao*: Yêu cầu này chủ yếu đối với các phần trục có lắp các bộ phận di trượt, ở các cổ trục, ở các bề mặt di động theo hướng trục (như trục chính máy khoan, máy xọc răng ...). Với những bộ phận quan trọng, cần có các cơ cấu để điều chỉnh khe hở.

Những yêu cầu trên đối với trục chính được giải quyết bằng việc lựa chọn kết cấu của trục chính và ổ đỡ thích hợp cũng như chọn vật liệu và phương pháp nhiệt luyện cho trục chính.

Từ các yêu cầu trên, điều kiện kỹ thuật của trục chính bao gồm:

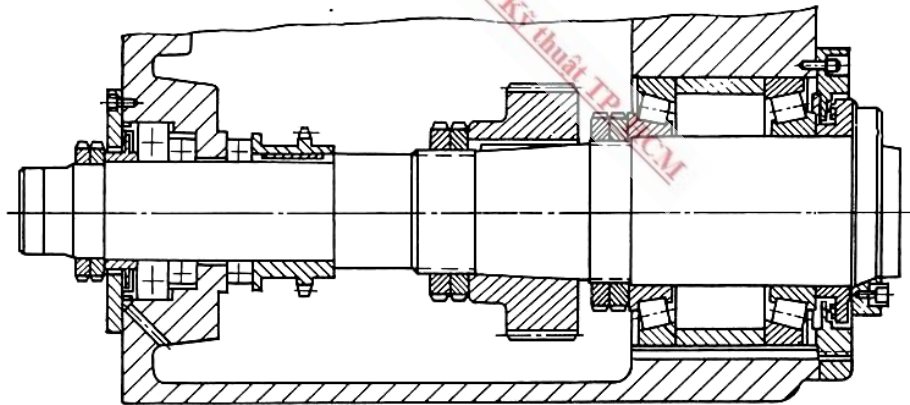
- a. Sai số cho phép về hình dạng như độ tròn, độ trụ ( $0,003 \div 0,006$ ) và vị trí tương quan giữa các bề mặt như độ đồng tâm, độ đảo ... ( $0,005 \div 0,02$ ).

- b. Độ cứng của bề mặt trục chính: được chọn theo số vòng quay của trục chính.
- Nếu số vòng quay  $n > 1000$  v/ph thì  $HRC = 54 \div 60$ .
  - Nếu số vòng quay  $n = 300 \div 1000$  v/ph thì  $HB > 220$ .
  - Nếu số vòng quay  $n < 300$  v/ph, không cần có điều kiện kỹ thuật về độ cứng.
- c. Độ nhám của bề mặt trục: thường chọn như sau:
- Bề mặt ổ trục chính: chọn độ nhám cấp 9 khi quay trong ổ trượt và cấp 8 khi quay trong ổ lăn (với máy công cụ thông dụng). Riêng đối với máy mài thì chọn cao hơn một cấp.
  - Bề mặt lắp ghép với các chi tiết khác: chọn độ nhám cấp 6, cấp 7.
  - Các bề mặt còn lại không lắp ghép: chọn độ nhám cấp 4, cấp 5.
- d. Độ chính xác các kích thước lắp ghép của trục chính: chọn từ cấp 5 ÷ 6

#### 4.1.2. Kết cấu của trục chính

Kết cấu của trục chính phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Kiểu và công dụng của máy công cụ mang trục chính.
- Kết cấu ổ đỡ của trục chính, kích thước và loại của ổ đỡ.
- Vị trí, đặc tính và phương pháp lắp của các chi tiết lắp trên trục chính như bánh răng, bánh đai, mâm cặp ...
- Các phương pháp điều chỉnh theo hướng trục và hướng tâm của trục chính.
- Phương pháp chế tạo, nhiệt luyện và lắp ráp trục chính.



Hình 4-1: Kết cấu chung của cụm trục chính

Một số các nguyên tắc cơ bản khi xác định kết cấu của trục chính là:

- Cần cố gắng thiết kế hình dáng trục chính đơn giản để tạo thuận lợi cho việc gia công, kiểm tra trục chính.

- Trục chính thường được thiết kế rỗng để cho phôi, dao, các cơ cấu kẹp, ống dẫn dầu ... đi qua.
- Hình dáng và kích thước của đầu trục chính dùng để lắp dao, lắp mâm cặp ... đều được tiêu chuẩn hoá. Do đó, các lỗ côn Morse, các gờ, các lỗ chốt trên đầu trục chính của máy tiện, khoan, phay, mài... đều lấy theo tiêu chuẩn.
- Các kích thước đường kính trục nên lấy theo tiêu chuẩn để tránh dùng nhiều dụng cụ cắt và dụng cụ đo.
- Cần phải đảm bảo việc tháo lắp các chi tiết trên trục chính cũng như trục chính với bộ phận máy được dễ dàng. Nếu trên trục chính lắp nhiều chi tiết khác nhau thì hình dáng của trục chính thường có đường kính nhỏ dần về một hoặc cả hai đầu.
- Cần có những đoạn hình côn trên trục chính ở những vị trí lắp với các chi tiết khác. Chọn độ côn là 1:10 với những đoạn hình côn lắp bạc của ổ trượt điều chỉnh; độ côn là 1:15 nếu trên đoạn côn ấy có lắp bánh răng và độ côn là 1:30 ở đoạn côn lắp ổ lăn có vành trong hình côn.
- Ở những chỗ thay đổi đường kính cần phải có góc lượn đủ lớn để giảm ứng suất và tránh rạn nứt khi nhiệt luyện. Nếu cần thiết, chi tiết lắp trên trục cũng cần phải thay đổi hình dáng.

#### **4.1.3. Vật liệu của trục chính**

##### **1. Thép**

Với trục chính lắp trên ổ lăn, độ chính xác trung bình và không có yêu cầu đặc biệt về độ cứng: có thể sử dụng thép 45, 50 và tôi đạt độ cứng  $HRC = 22 \div 28$ . Trường hợp này không cần thiết sử dụng thép hợp kim vì thực tế mô đun đàn hồi của các loại thép là gần như nhau.

Với trục chính lắp trên ổ trượt, có yêu cầu về độ cứng của bề mặt cổ trục để chống mòn: có thể sử dụng thép 20X thấm than rồi tôi đạt độ cứng  $HRC = 56 \div 62$ .

Trục chính của máy chính xác cao thường được chế tạo từ thép 40XΦA và 18XΓT hoặc thép 35XMΦA có thấm nitơ để đạt độ cứng Vickers  $HV = 850 \div 1000$ .

##### **2. Gang**

Trục chính có kích thước lớn của những máy lớn có thể sử dụng gang xám C421–40 hoặc gang cải biến MC432–52.

#### **4.1.4. Tính toán trục chính**

Tính toán trục chính trên cơ sở đảm bảo độ bền, độ cứng vững và độ rung động của trục chính. Trong đó, yêu cầu về độ cứng vững thường có tính chất quyết định.

##### **1. Tính độ bền của trục chính**

Phương pháp tính toán như tính trục trong môn học Chi tiết máy.

Thông thường, trục chính của máy công cụ chịu tác dụng cùng một lúc của mômen xoắn và mômen uốn. Ngoài ra, ở một số trục còn có tác dụng của lực kéo và lực nén, nhưng hai loại ứng suất này thường rất nhỏ so với hai ứng suất xoắn và uốn nên có thể bỏ qua.

*a. Với trục chỉ có mômen xoắn tác dụng*

Nếu như trục phải truyền công suất  $N$  [kW] với số vòng quay  $n$  [v/ph], thì mômen xoắn trên trục được tính:

$$M_x = 9,55 \times 10^6 \frac{N}{n} \quad [Nmm] \quad (4-1)$$

Ứng suất xoắn sinh ra trong trục:

$$\tau_x = \frac{M_x}{W_0} \quad [N/mm^2] \quad (4-2)$$

Ở đây:  $W_0$  – mômen chống xoắn của trục,  $W_0 = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2 d^3$  [mm<sup>3</sup>]

Từ công thức (4-2), có thể xác định đường kính trục  $d$ :

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_x}{0,2[\tau_x]}} = \sqrt[3]{\frac{9,55 \cdot 10^6 N}{0,2[\tau_x] n}} = C \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad [mm] \quad (4-3)$$

với:  $C$  – hệ số tính toán phụ thuộc vào ứng suất xoắn cho phép. Đối với thép 35, 40, 45 hoặc CT5, CT6 có thể lấy  $C = 130 \div 110$

*b. Với trục có mômen uốn và mômen xoắn tác dụng*

Đối với thép, ứng suất tương đương  $\sigma_{td}$  giữa ứng suất uốn  $\sigma$  và ứng suất xoắn  $\tau$ :

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \quad [N/mm^2] \quad (4-4)$$

Với trục tiết diện tròn,  $\sigma_{td}$  được tính theo công thức:

$$\sigma_{td} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_x^2}}{W} = \frac{\sqrt{M_u^2 + M_x^2}}{0,1 d^3} = \frac{M_{td}}{0,1 d^3} \quad (4-5)$$

Với:  $M_{td} = \sqrt{M_u^2 + M_x^2}$  là mômen tương đương.

Đường kính trục  $d$ : 
$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0,1 \sigma_{td}}} \quad [mm] \quad (4-6)$$

Đối với trục rỗng có đường kính ngoài là  $d$ , đường kính trong là  $d_0$ , thì mômen chống uốn là:

$$W = \frac{\pi(d^4 - d_0^4)}{64 \frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{32} \left(1 - \frac{d_0^4}{d^4}\right) \quad [mm^3] \quad (4-7)$$

Khi thiết kế trục rỗng, cần chọn trước tỉ số  $d_o/d$ . Thông thường chọn  $d_o/d = 0.5$ .

Đối với gang, ứng suất tương đương được tính theo công thức:

$$\sigma_{td} = \frac{3}{8}\sigma + \frac{5}{8}\sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \quad (4-8)$$

hoặc:  $0,1d^3\sigma_{td} = \frac{3}{8}M_u + \frac{5}{8}\sqrt{M_u^2 + M_x^2}$  (4-9)

Đây cũng là công thức để tính đường kính trục d.

Ứng suất tương đương có thể lấy theo giá trị sau:

Thép	35, CT5	45, CT6	40X
$\sigma_{td} [N/mm^2]$	50	60	70

Ứng suất uốn xuất hiện trong trục chính luôn luôn thay đổi, vì momen truyền đến trục chính thay đổi tùy thuộc vào đặc điểm của phôi cắt, của lượng dư và cả đến đặc điểm kết cấu của dao. Do đó những công thức tính toán trên cơ sở ứng suất không đổi như trên không thể nào cho một kết quả chính xác, mà chỉ có thể dùng để xác định đường kính một cách sơ bộ. Khi tính toán độ bền của trục chính máy công cụ hiện đại, cần xác định trị số an toàn trên giới hạn mỏi, cần kiểm tra tra độ lớn của các ứng suất trong những tiết diện nguy hiểm, cũng như cần lưu ý đến đặc điểm kết cấu trục.

Với những yêu cầu trên, đường kính ngoài của trục chính thường được tính theo công thức của Atserkan như sau:

$$d = 2,173 \sqrt[3]{\frac{\left[ k_\sigma(1+c_1)M_{uc} \right]^2 + \left[ \left( \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_s} + k_\tau \cdot c_2 \right) M_{xc} \right]^2}{(1-\xi^4) \frac{\sigma_{-1}}{n}}} \quad (4-10)$$

Ở đây:  $\xi$  – tỉ số giữa hai đường kính trong  $d_o$  và ngoài d của trục.

Trường hợp trục đặc:  $d_o = 0$  thì  $\xi = d_o/d = 0$

$n'$  – hệ số an toàn, trị số trung bình thường dùng  $n' = 1,5 \div 3$

c – hệ số phụ thuộc vào đặc điểm của quá trình cắt.

$c_1 \approx c_2 \approx 0$ : ở nguyên công mài.

$c_1 \approx c_2 \approx 0,05 \div 0,1$ : ở nguyên công tiện lỗ và tiện bằng dao hợp kim.

$c_1 \approx c_2 \approx 0,1 \div 0,2$ : ở nguyên công tiện lỗ, tiện tinh, khoan, khoét.

$c_1 \approx c_2 \approx 0,25 \div 0,3$ : ở nguyên công phay.

$c_1 \approx c_2 = 0,5$ : cho gia công thô.

$\sigma_{-1}$  – ứng suất giới hạn chảy, với thép:  $\sigma_{-1} \approx (0,4 \div 0,5) \sigma_b$  [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma_s$  – ứng suất giới hạn mỏi

hoặc :  $\sigma_{-1} \approx (0,25 \pm 0,06)(\sigma_b + \sigma_s) + 50$  [N/mm<sup>2</sup>] với  $\sigma_b$ : ứng suất bền

$k_\sigma, k_\tau$  – hệ số phụ thuộc vào hình dáng, kích thước ảnh hưởng đến ứng suất của trục. Đối với trục chính của máy công cụ  $k_\sigma \approx k_\tau = 1,7 \div 2$

$$M_{uc} = \frac{M_{u\max}}{(1 + c_1)} ; \text{ ở đây : } M_{u\max} : \text{mômen uốn lớn nhất}$$

$$M_{xc} = \frac{M_{x\max}}{(1 + c_2)} ; \text{ ở đây : } M_{x\max} : \text{mômen xoắn lớn nhất}$$

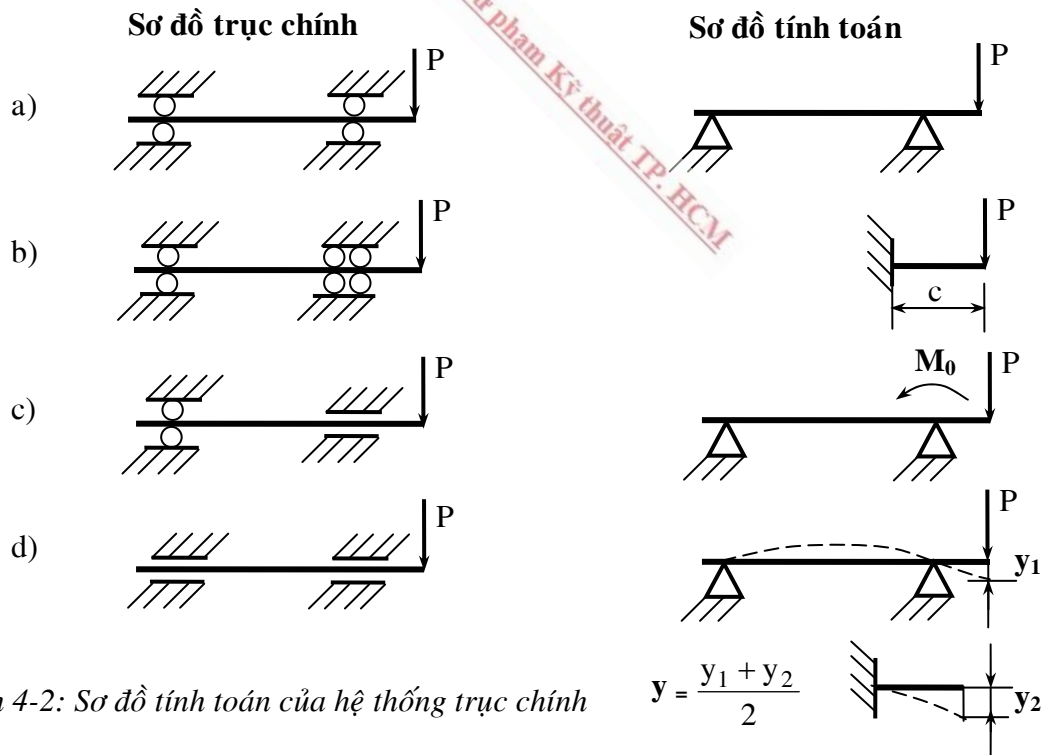
Trong công thức trên, nếu thứ nguyên của mômen là [Nmm] của  $\sigma_{-1}$  là [Nmm<sup>2</sup>] thì d sẽ là [mm]

## 2. Tính độ cứng vững của trục chính

Tính độ cứng vững của trục chính là xác định độ võng và góc xoay của trục chính tại các tiết diện quan trọng và so sánh với độ võng và góc xoay cho phép.

### a. Sơ đồ tính toán

Khi tính độ cứng vững của trục chính, cần đơn giản hoá hệ thống trục chính bằng cách thay sơ đồ trục chính bằng sơ đồ tính toán tương đương (hình 4-2).



Hình 4-2: Sơ đồ tính toán của hệ thống trục chính

Hình 4-2a: hai ổ trục là hai ổ lăn, sơ đồ tính toán được coi gần đúng như một dầm đặt trên hai gối tựa.

Hình 4-2b: ổ trục phía trước có hai ổ lăn (hoặc nhiều hơn), có thể coi như ở tiết diện lắp ổ trục, trục chính không bị xoay. Trục được coi như một dầm đặt trong một ngàm đàn hồi.

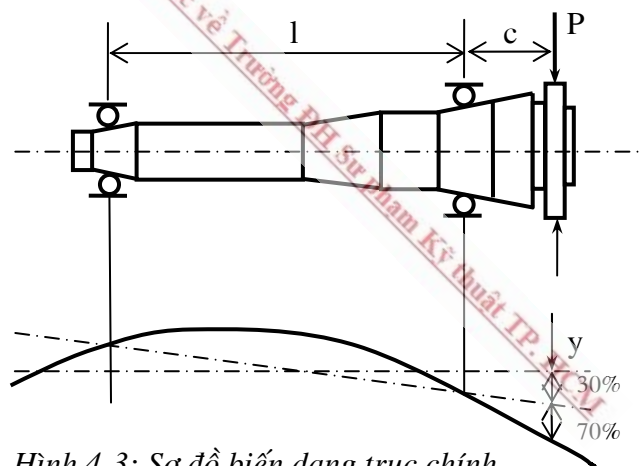
Hình 4-2c: ổ trục phía trước là ổ trượt, nó sẽ tạo nên một mômen phản  $M_0$  có trị số khoảng  $0,3 \div 0,35$  mômen uốn của đầu trục ( $M = P.c$ ).

Hình 4-2d: hai gối đỡ đều là ổ trượt, độ võng của đầu trục chính có thể lấy trị số trung bình của trường hợp (a) và (b).

#### *b. Xác định độ võng và góc xoay*

Thông thường, xác định độ võng và góc xoay là xác định sự chuyển vị của đường tâm trục chính tại những tiết diện lắp bánh răng, tại ổ trục và những đầu mút phía trước của trục chính.

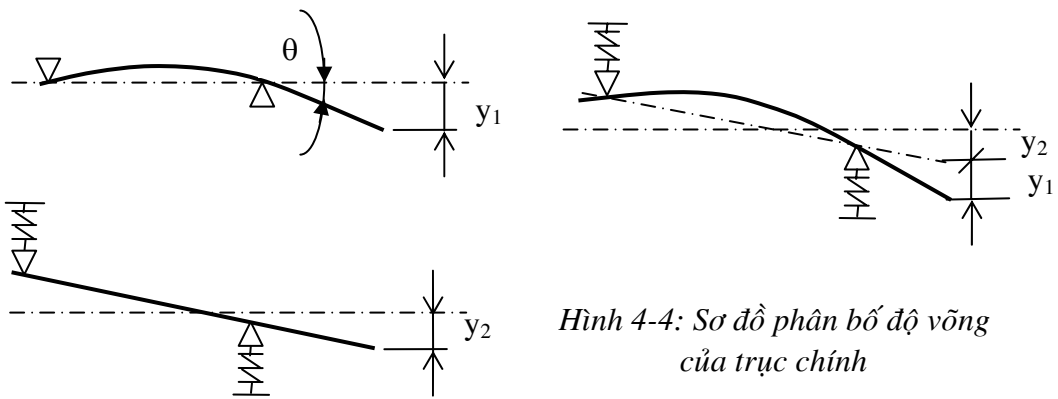
Dưới tác dụng của lực, trục chính bị biến dạng. Vì độ võng của đầu trục chính ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của chi tiết gia công, nên ở đây chỉ đề cập đến độ võng ở đầu trục chính theo sơ đồ ở hình 4-3.



Nếu chia độ võng của đầu trục chính ra thành từng phần, ta có thể biểu thị như ở hình (4-4). Khi đó, độ võng của đầu trục chính gồm có 2 phần:

- Độ võng  $y_1$  được tạo nên do độ đàn hồi của bản thân trục chính đặt trên 2 gối tựa hoàn toàn cứng vững, thường độ võng này chiếm 70% tổng độ võng của đầu trục chính.
- Độ võng  $y_2$  được tạo nên do trục hoàn toàn cứng vững đặt trên 2 gối tựa đàn hồi.

Sau đây lần lượt xét đến mối quan hệ giữa các thông số trong từng trường hợp.



Hình 4-4: Sơ đồ phân bố độ võng của trục chính

Tính độ võng  $y_1$  của trục chính do sự đàn hồi của bản thân trục

Độ võng ở đầu trục chính (hình 4-3) có thể xác định theo công thức:

$$y_1 = \frac{Pc^2(1+c)}{3JE} \quad [mm] \quad (4-11)$$

Với:  $J$  – mômen quán tính độc cực [ $mm^4$ ]

$E$  – môđun đàn hồi [ $N/mm^2$ ]

Góc xoay tại gối trục phía trước:

$$\theta = \frac{Pcl}{3JE} \quad [rad] \quad (4-12)$$

Nếu thể hiện độ võng bằng độ đàn hồi  $f_1$  thì:

$$f_1 = \frac{y_1}{P} = \frac{c^2(1+c)}{3JE} \quad [mm/N] \quad (4-13)$$

Tính độ võng  $y_2$  (đảo) của trục do gối trục đàn hồi

Nếu như trục hoàn toàn cứng vững đặt trên hai gối trục đàn hồi, có độ cứng vững của ổ trước là  $s_1$  [ $N/mm$ ] và của ổ trục sau là  $s_2$  [ $N/mm$ ], thì độ võng (độ đảo) của đầu trục chính có thể viết như sau:

$$y_2 = \frac{P}{l^2} \left[ \frac{(l^2 + c^2)}{s_1} + \frac{c^2}{s_2} \right] \quad [mm] \quad (4-14)$$

và độ đàn hồi là:

$$f_2 = \frac{y_2}{P} = \frac{1}{l^2} \left[ \frac{(1+c)^2}{s_1} + \frac{c^2}{s_2} \right] \quad [mm/N] \quad (4-15)$$

Độ cứng vững của ổ trục phụ thuộc vào kết cấu của ổ trục, chất lượng của ổ lăn dùng làm ổ trục, cũng như độ chính xác lắp ghép của ổ lăn trong ổ trục. Có thể chọn độ cứng vững của ổ trong khoảng  $s = (500 \div 1250) \cdot 10^3$   $N/mm$



Để giảm độ đảo, phải làm tăng độ cứng vững của ổ trục bằng cách:

- Bố trí ổ trục sao cho tải trọng hướng kính không tạo thành mômen uốn.
- Chọn chế độ lắp ghép của ổ lăn sao cho tạo ra mức độ chặt tối đa cho phép.

Từ công thức (4-10) và (4-13), tổng độ võng của đầu trục chính:

$$\begin{aligned}y &= y_1 + y_2 \\ &= \frac{Pc^2(1+c)}{3JE} + \frac{P}{l^2} \left[ \frac{(l^2 + c^2)}{s_1} + \frac{c^2}{s_2} \right] \\ &= P \left[ \frac{1}{s_1} \left( 1 + \frac{2c}{l} \right) + \frac{c^2}{l^2} \left( \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} \right) + \frac{c^2(1+c)}{3JE} \right] \quad [mm]\end{aligned} \quad (4-16)$$

Và độ đàn hồi của đầu trục chính:

$$f = \frac{y}{P} = \frac{1}{s_1} \left( 1 + \frac{2c}{l} \right) + \frac{c^2}{l^2} \left( \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_2} \right) + \frac{c^2(1+c)}{3JE} \quad [mm/N] \quad (4-17)$$

### c. Độ võng và góc xoay cho phép

Độ võng cho phép  $[y]$  của đầu trục chính được chọn theo cấp chính xác của máy, thường lấy theo độ đảo hướng tâm cho phép  $\Delta$  của trục chính.

$$[y] = 0,3\Delta \quad (4-18)$$

Độ đảo hướng tâm cho phép của trục chính  $\Delta = 0,01 \div 0,02$  mm

Góc xoay của trục ở chỗ lắp bánh răng để sự ăn khớp của các bánh răng được đảm bảo bình thường là:

$$[\varphi] \leq \frac{C.P_1}{10^5 b^2} \quad [rad] \quad (4-19)$$

Và góc xoay cho phép ở ổ trục để ổ lăn làm việc bình thường là:

$$[\theta] \leq \frac{C.P_2}{10^3 P_{250/5000}} \quad [rad] \quad (4-20)$$

với:  $P_1, P_2$  – lực tác dụng lên răng hoặc tải trọng của ổ trục  $[N]$

$b$  – bề dày răng  $[mm]$

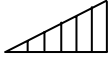
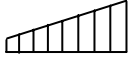
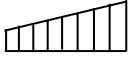
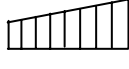
$P_{250/5000}$  – tải trọng hướng tâm cho phép của ổ trục khi số vòng quay là 250v/ph và tuổi thọ của ổ trục là 5000 giờ.

$C$  – hệ số quyết định góc xoay cho phép của trục, phụ thuộc vào đặc điểm phân bố tải trọng trên bề mặt làm việc của răng hay ổ trục (lấy theo bảng 4-1).

Trong thực tế, có thể chọn  $[y] = (0,0001 \div 0,0002) l$

và  $[\theta] = 0,001$  rad

Bảng 4-1: Hệ số C quyết định góc xoay cho phép của trục

Dạng phân bố áp suất	 $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = \infty$	 $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = 6$	 $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = 3$	 $\frac{q_{\max}}{q_{\min}} = 2$	Ghi chú
Bánh răng	13 ÷ 16	9 ÷ 12	6,5 ÷ 8	4,2 ÷ 5,5	Trị số lớn dùng cho Z nhỏ và b lớn. Trị số nhỏ dùng cho Z lớn và b nhỏ
Ổ đĩa trụ loại nhẹ và trung bình	24 ÷ 26	16 ÷ 18	12	8	Trị số lớn dùng cho loại trung. Trị số nhỏ dùng cho loại nhẹ
Ổ đĩa côn loại nhẹ	12 ÷ 17	8 ÷ 12	6 ÷ 8,5	4 ÷ 5,5	Thông thường trị số lớn chính xác hơn

Các biện pháp để đảm bảo độ cứng vững khi thiết kế trục chính là:

- Cố gắng giảm độ công xôn của trục chính đến mức có thể, đặc biệt đối với máy có trục dài mang dụng cụ như máy doa, máy mài lỗ.
- Cố gắng dùng ổ trục có độ cứng vững cao, nhất là đối với ổ trục trước, đồng thời cần dùng trục có mômen quán tính lớn. Nếu hai khả năng này không thể thực hiện cùng một lúc, thì nên dùng trục có mômen quán tính lớn, vì thông thường khi trục có đường kính lớn thì ổ trục lắp nó cũng có độ cứng vững lớn.

### 3. Tính rung động của trục chính

Tính rung động của trục chính được áp dụng đối với những trục chính có số vòng quay lớn ( $n > 1500$ v/ph). Rung động sinh ra trong quá trình làm việc và có thể xảy ra hiện tượng cộng hưởng nếu tần số dao động riêng của trục chính bằng với tần số dao động của những chấn động tuần hoàn bên ngoài. Hiện tượng cộng hưởng có thể làm gãy trục, làm chóng mòn và hư hỏng ổ trục.

Để phát sinh hiện tượng cộng hưởng, tần số dao động riêng của trục chính phải đạt giá trị tần số tới hạn  $\omega_{th}$ . Nếu trục chính không có khối lượng lớn lắp cục bộ và có vận tốc quay  $\omega_0$ , có thể sử dụng phương pháp đồ thị để xác định  $\omega_{th}$  (hình 4-5). Đường đàn hồi của trục chính  $y_I$  dưới tác dụng của khối lượng bản thân trục chính và đường đàn hồi của trục chính  $y_{II}$  dưới tác dụng của lực ly tâm  $A_x$  tại mỗi mặt cắt  $x$  được xây dựng như hình vẽ. Nếu trục chính quay với vận tốc góc  $\omega_0$  thì  $A_x$  được tính:

$$A_x = F_x \cdot \rho \cdot \omega_0^2 \cdot y_x \quad (4-21)$$

với:  $F_x$  – diện tích mặt cắt ngang của trục chính.

$\rho$  – mật độ của vật liệu trục chính.

$y_x$  – độ võng tại mặt cắt khảo sát.

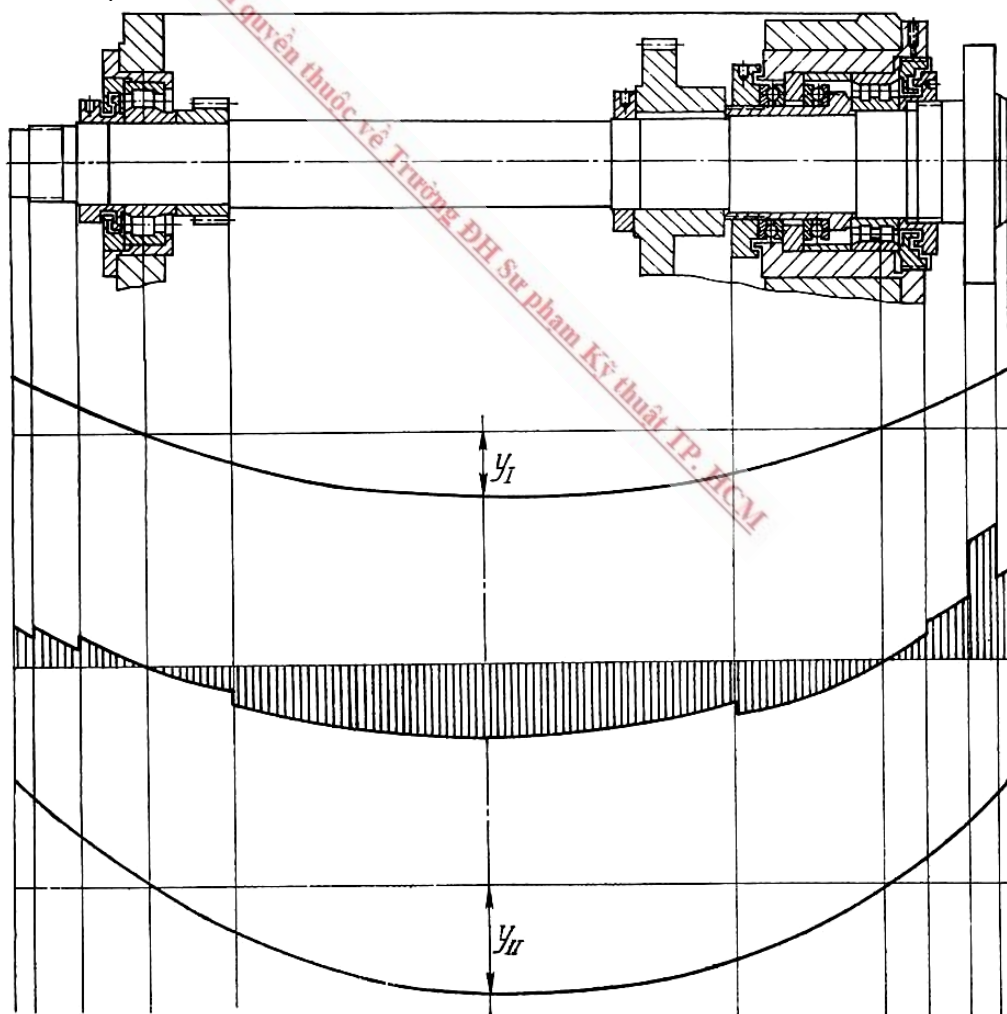
Nếu hai đường đàn hồi của trục chính  $y_I$  và  $y_{II}$  tỉ lệ tương tự ở mọi mặt cắt, nghĩa là  $\frac{y_I}{y_{II}} = \text{const}$  thì tần số dao động tới hạn  $\omega_{th}$  của trục chính được tính bằng công thức:

$$\omega_{th} = \omega_0 \sqrt{\frac{y_{II}}{y_I}} \quad (4-22)$$

Muốn tránh hiện tượng cộng hưởng, tần số dao động tới hạn  $\omega_{th}$  cần khác tần số quay  $\omega$  của trục chính khoảng  $\pm 25 \div 30\%$ , hay:

$$\pm \frac{\omega_{th} - \omega}{\omega} \geq 0,25 \div 0,3 \quad (4-23)$$

Vì trục chính có nhiều số vòng quay khác nhau, nên chọn  $\omega$  là vận tốc quay lớn nhất của trục chính.

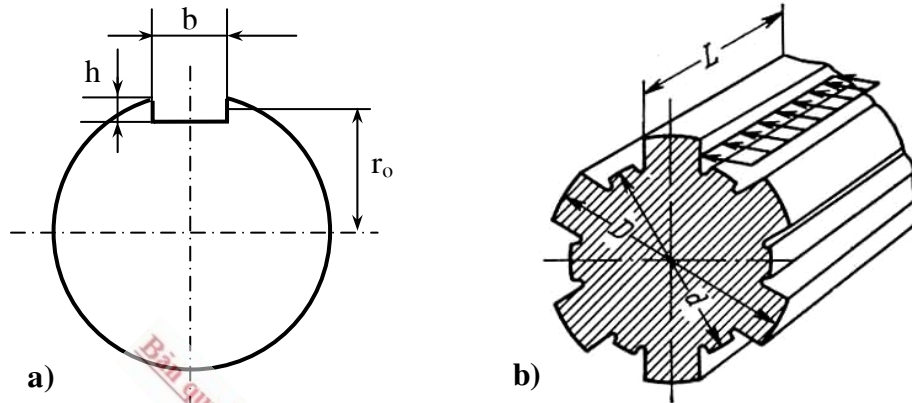


Hình 4-5: Sơ đồ tính toán tần số dao động riêng của trục chính

#### 4. Kiểm nghiệm rãnh then và then hoa

Ngoài những tính toán cơ bản nói trên, cần phải tiến hành kiểm tra áp suất bề mặt p của những phần có rãnh then hoặc then hoa của trục chính theo sơ đồ hình 4-6. Áp suất này phải thỏa điều kiện áp suất cho phép [p]:

$$p \leq [p] \quad (4-24)$$



Hình 4-6: Sơ đồ tính toán áp suất rãnh then và then hoa trên trục

a. Đối với rãnh then (hình 4-6a):

Áp suất p tác dụng lên bề mặt rãnh then là:

$$p = \frac{M_{x\max}}{r_0 \cdot h \cdot l} \quad [N/mm^2] \quad (4-25)$$

với:  $M_{x\max}$  – mômen xoắn lớn nhất truyền đến trục [Nmm]

$r_0$  – khoảng cách từ tâm trục đến tâm rãnh then [mm]

$h, l$  – chiều cao và chiều dài của rãnh then [mm]

b. Đối với then hoa (hình 4-6b):

Áp suất p tác dụng lên mặt bên của then hoa là:

$$p = \frac{M_{x\max}}{\frac{D+d}{4} \frac{D-d}{2} l z \psi} = \frac{8M_{x\max}}{(D^2 - d^2) l z \psi} \quad [N/mm^2] \quad (4-26)$$

với:  $D, d$  – đường kính ngoài và trong của trục then hoa [mm]

$Z$  – số then

$l$  – chiều dài then, với mối ghép then cố định chọn  $l/d = 1$  và mối ghép then di trượt chọn  $l/d = 1,5 \div 2$

$\psi$  – hệ số kể đến sự tiếp xúc không đồng đều trên bề mặt giữa trục then hoa và lỗ then hoa do sai số chế tạo, thường chọn:  $\psi = 0,75 \div 0,9$ .

Đối với then hoa có dạng thân khai, áp suất bề mặt được tính theo công thức:

$$p = \frac{2M_{x\max}}{d_1 h l z \psi} \quad [N/mm^2] \quad (4-27)$$

với:  $d_1$  – đường kính trung bình của trục [mm]

$h$  – độ sâu ăn khớp của răng [mm]

Áp suất bề mặt cho phép [p] phụ thuộc vào đặc điểm nối trục, tính chất bề mặt và điều kiện làm việc của then, được chọn theo bảng (4-2).

Bảng 4-2: Áp suất bề mặt cho phép [p]

Đặc điểm lắp trục	Tính chất mặt then	Điều kiện làm việc		
		a	b	c
Lắp cố định	Không tôi	35 ÷ 50	60 ÷ 100	80 ÷ 120
	Tôi	40 ÷ 70	100 ÷ 140	120 ÷ 200
Lắp động, không tải	Không tôi	15 ÷ 20	20 ÷ 30	25 ÷ 40
	Tôi	20 ÷ 35	30 ÷ 60	40 ÷ 70
Lắp động, không tải	Không tôi	3	4	5
	Tôi	3 ÷ 10	5 ÷ 15	10 ÷ 20

Điều kiện làm việc a: Các điều kiện kỹ thuật lắp then nói chung không tốt như có tải trọng thay đổi cả hai hướng với rung động có biên độ và tần số lớn, bôi trơn không tốt, vật liệu mềm, gia công không chính xác, các chi tiết trượt lên nhau khó khăn.

Điều kiện làm việc b: Các điều kiện kỹ thuật lắp then đạt mức trung bình.

Điều kiện làm việc c: Các điều kiện kỹ thuật lắp then tốt.

## 4.2. THIẾT KẾ Ổ TRỤC

Ổ trục của trục chính có vai trò quyết định đối với hệ thống trục chính máy công cụ: độ cứng vững của hệ thống trục chính, độ chính xác của chuyển động, độ ổn định chống rung và nhiều yếu tố khác.

### 4.2.1. Yêu cầu của ổ trục

– Đảm bảo sự chuyển động chính xác theo hướng trục và hướng kính dưới tác dụng của lực và tải trọng thay đổi vì độ đảo của trục chính ảnh hưởng đến độ chính xác gia công chi tiết.

– Đảm bảo tuổi thọ cao đến mức có thể. Với ổ trượt, thời gian phục vụ khoảng  $8000 \div 10^4$  giờ, còn ổ lăn khoảng 5000 giờ.

– Đảm bảo tính ổn định chống rung của ổ trục. Yêu cầu này đặc biệt quan trọng đối với trục chính làm việc với số vòng quay cao. Ổ lăn có độ chính xác cao, cũng như ổ trượt bôi trơn với chế độ ma sát ướt thoả mãn được yêu cầu này.

– Có cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo và lắp ráp, dễ điều chỉnh khe hở.

#### 4.2.2. Thiết kế ổ trượt

##### 1. Kết cấu của ổ trượt

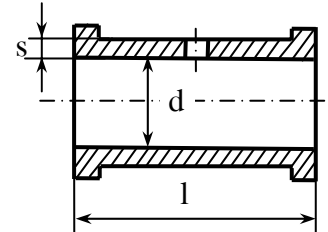
a. Bạc lót trụ: có mặt trong và ngoài đều là mặt trụ

Hình 4-7 là loại bạc lót nguyên khối.

Đặc điểm:

– Không thể điều chỉnh khe hở.

– Kết cấu đơn giản và đã được tiêu chuẩn hóa.



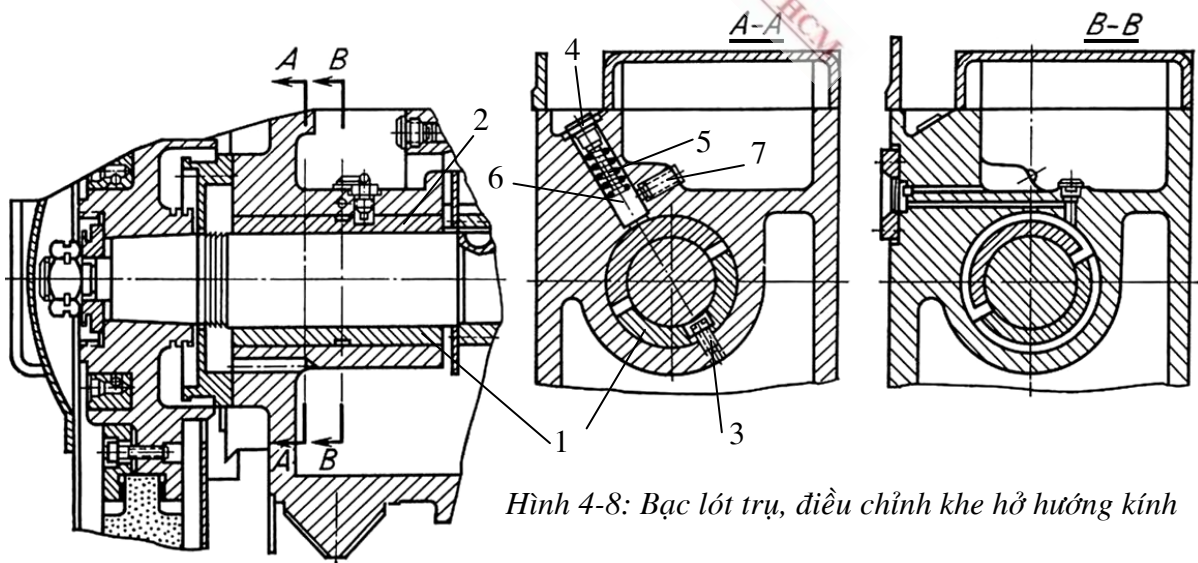
Hình 4-7: Bạc lót nguyên khối

– Chỉ dùng làm ổ trượt trục chính của máy chính xác quay chậm và có tải trọng nhỏ.

– Tỷ số giữa chiều dài  $l$  và đường kính  $d$  có thể lấy  $\frac{l}{d} = 1 \div 3$ . Chiều dày bạc lót thường lấy bằng:  $s = (0,035 \div 0,05)d + 2,5$  [mm]

– Cố định bạc lót vào thân máy bằng vít hoặc đường kính ngoài phải lắp chặt với kiểu lắp  $\frac{H}{m}$ .

Hình 4-8 là loại bạc lót hai nửa. Nửa 1 được cố định với thân máy nhờ vít 3. Có thể điều chỉnh khe hở hướng kính của bạc lót bằng cách dịch chuyển nửa 2 nhờ vít 4, lò xo 5 và chốt 6. Vít 7 để cố định chốt 6 sau khi đã điều chỉnh. Trong một số ổ trượt, bạc lót có thể gồm nhiều phần hơn và được điều chỉnh khe hở từ nhiều hướng.



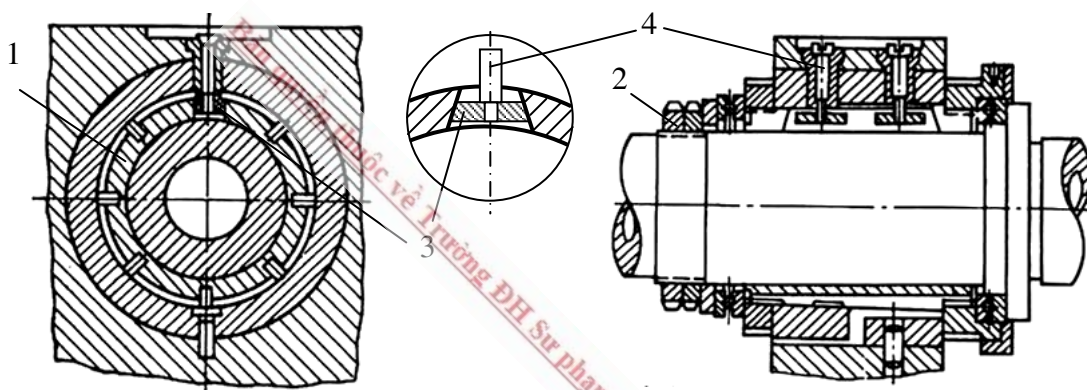
Hình 4-8: Bạc lót trụ, điều chỉnh khe hở hướng kính

*b. Bạc lót có mặt trong là mặt trụ, mặt ngoài là mặt côn*

Loại này (hình 4-9) có thể điều chỉnh khe hở giữa ổ trục và bạc bằng cách di động bạc theo hướng trục. Loại bạc lót này thường được dùng trong ổ trượt của máy mài.

Ở mặt ngoài của bạc 1 có xẻ hai hoặc nhiều rãnh và có một rãnh bị xẻ đứt, tạo thành bạc lót có khả năng đàn hồi. Khi điều chỉnh, vặn đai ốc 2 ở đầu bạc lót, làm cho mặt côn siết chặt vào thành máy, bạc lót sẽ biến dạng và mặt trụ bên trong cũng biến dạng. Do đó, điều kiện làm việc của ổ trục không được tốt và mau mòn.

Để giảm bớt nhược điểm này, rãnh làm thành một mặt nghiêng và đặt hai miếng nêm 3 vào rãnh ấy. Khi điều chỉnh, vặn đai ốc 2 ở đầu bạc lót đồng thời vặn vít 4 làm cho rãnh nghiêng được mở rộng, mặt ngoài của bạc ép sát vào thân ổ trượt, và như thế giúp cho mặt trong của bạc gần giống với mặt trụ.

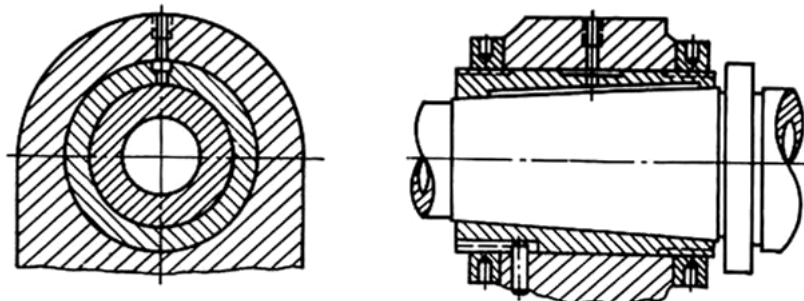


*Hình 4-9: Bạc lót có mặt ngoài côn, điều chỉnh khe hở hướng trục*

*c. Bạc lót có mặt trong là mặt côn, mặt ngoài là mặt trụ*

Loại này (hình 4-10) có độ cứng vững cao hơn loại bạc có mặt trong là mặt trụ, mặt ngoài là mặt côn có xẻ rãnh.

Khi điều chỉnh khe hở thích hợp, trục nằm ở vị trí cố định, vặn hai đai ốc ở hai đầu bạc lót làm di động bạc theo hướng trục.



*Hình 4-10: Bạc lót có mặt trong côn, điều chỉnh khe hở hướng trục*

Vì độ côn của những loại bạc này nhỏ, khoảng 1:30 đến 1:10. Do đó, trên trục chính cũng vẫn cần những ổ chặn để khử lực hướng trục.

Nhược điểm của loại bạc này là: bề mặt làm việc có độ côn, nên vận tốc của các điểm trên mặt côn ổ trục không giống nhau. Do đó, độ mài mòn giữa hai bề mặt không đều. Ngoài ra, khi ổ trục quá nóng, dễ bị kẹt trong bạc, do đó hệ số dẫn nở của hai vật liệu khác nhau (hệ số giãn nở của đồng thanh gần bằng 1,5 lần hệ số giãn nở của thép). Vì thế, khi thiết kế phải để độ hở hơi lớn hơn so với trường hợp ổ trục là mặt trụ, làm cho trục chính chuyển động kém chính xác hơn. Đối với ổ trục chính máy chính xác, nên dùng ổ trượt trong là mặt trụ.

#### *d. Ổ trượt nhiều mặt tựa*

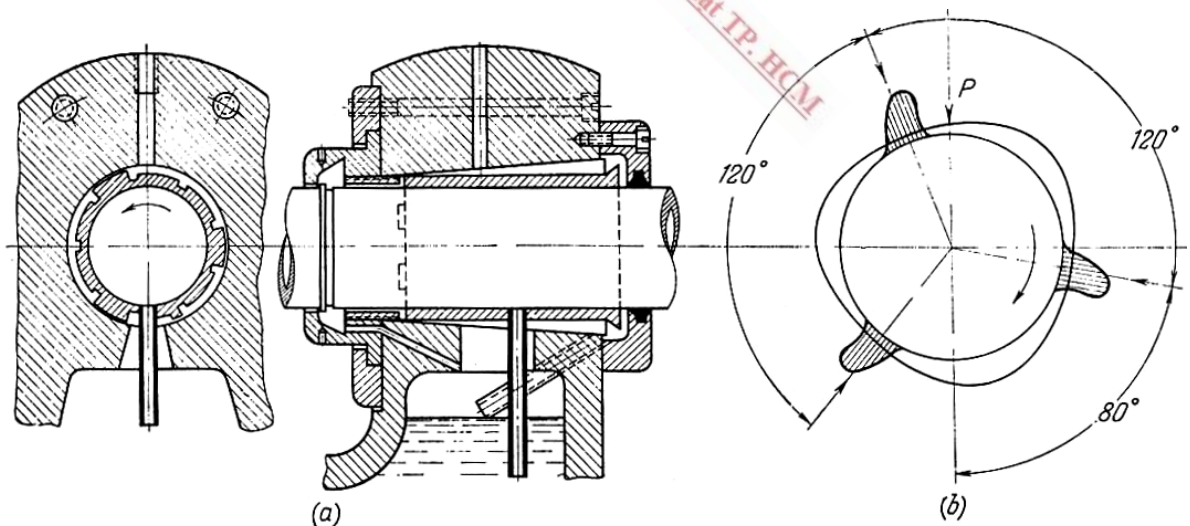
Để nâng cao độ chính xác của trục chính, người ta thường dùng những ổ trượt đặc biệt có nhiều điểm tựa, tận dụng được nhiều mặt trụ cùng chịu tải trọng.

Ưu điểm:

- Khả năng chịu tải lớn, đặc biệt là khả năng chịu tải động.
- Dễ đảm bảo bôi trơn ma sát ướt, ngay khi trục chính có số vòng quay nhỏ.
- Có thể sử dụng trong phạm vi điều chỉnh số vòng quay lớn.
- Có khả năng giảm chấn và làm việc êm.

Kết cấu ổ trượt nhiều mặt tựa Mackensen được trình bày ở hình 4-11.

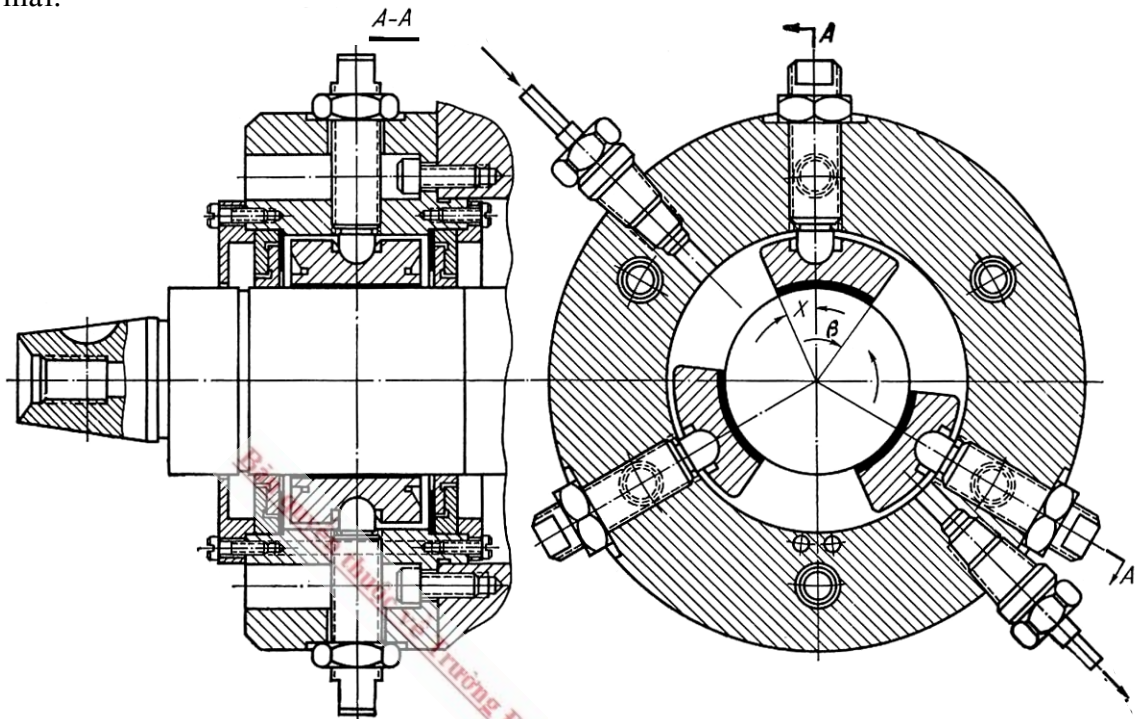
Khi điều chỉnh, bạc lót có thành mỏng sẽ biến dạng, làm cho các khe hở hướng tâm nhỏ xuống, nhưng chỗ để cho dầu luân chuyển tăng lên. Dưới tác dụng của nhiều bề mặt tiếp xúc với trục, nhiệt độ có cao hơn ổ trục bình thường, nhưng với dầu làm nguội được luân chuyển trong ổ trượt thì có thể cân bằng được.



Hình 4-11: Kết cấu của ổ trượt nhiều mặt tựa Mackensen



Loại ổ trượt có nhiều mặt tựa được dùng rộng rãi và có hiệu quả là ổ trượt có nhiều gối đệm như hình 4-12. Độ chính xác chuyển động cao vì trục chính được định tâm bằng màng dầu thủy động. Loại ổ trượt này thường dùng ở trục chính của máy mài.



Hình 4-12: Kết cấu của ổ trượt thủy động nhiều gối đệm

Ngoài những ổ trượt chính yếu nói trên, trong thời gian gần đây nhiều nước đã dùng ổ trượt tự bôi trơn. Bộ phận chủ yếu của ổ trượt này là bạc lót được chế tạo từ bột đồng, bột thiếc với graphít có hạt rất mịn. Hỗn hợp các loại bột kim loại nói trên được đem ép với áp suất từ  $250 \div 400 \text{ N/mm}^2$  và nung kết dính. Loại vật liệu được chế tạo bằng phương pháp tổng hợp tinh thể này có hệ thống các lỗ nhỏ bên trong. Các lỗ này được thấm dầu và được bôi trơn dưới tác dụng hút của cổ trục khi quay.

## 2. Vật liệu bạc lót

Các nguyên tắc để chọn vật liệu bạc lót gồm:

– Cần phải tiết kiệm kim loại màu: Nếu điều kiện làm việc cho phép, nên dùng gang hợp kim có ít kim loại màu. Để tiết kiệm kim loại màu, bạc lót thường dùng hai lớp: Lớp ngoài làm bằng thép, lớp trong dùng đồng thanh. Ổ trượt loại này tiết kiệm được khoảng  $60 \div 80\%$  kim loại màu, giá thành hạ khoảng  $40 \div 60\%$ , tuổi thọ cao hơn  $2,5 \div 3$  lần so với bạc lót làm toàn bộ bằng đồng thanh. Độ dày của lớp đồng thanh trong ổ trượt dùng 2 lớp không quá  $4 \div 5 \text{ mm}$ . Sau khi gia công xong còn lại khoảng  $0,8 \div 1 \text{ mm}$ .

– Độ cứng của ổ trục cần cao hơn độ cứng của bạc lót (vì thông thường trục đắt hơn bạc lót), đồng thời bạc lót cần khả năng giảm mòn, chống dính, hệ số ma sát thấp, dẫn nhiệt tốt ...

– Nếu ổ trượt làm việc với ma sát ướt, yêu cầu về vật liệu của bạc lót và ổ trục thấp hơn so với trường hợp ma sát nửa ướt.

Những vật liệu dùng làm bạc lót của ổ trục chính máy công cụ thường là:

a. *Đồng thanh*: là vật liệu dùng phổ biến nhất, gồm có:

– Đồng thanh thiếc БрОФ 10-1, БрОС 10-10: có thể làm việc tốt trong phạm vi điều chỉnh tốc độ và công suất lớn. Nó chịu được áp lực cao, va đập lớn, nhưng vì có nhiều thiếc nên đắt tiền.

– Đồng thanh chì БрС30 (không có thiếc): thường dùng làm bạc lót của ổ trượt chịu tải trọng thay đổi. Loại này có sức bền mỏi cao, có thể đúc. Dùng đồng thanh chì làm ổ lót, ổ trục phải có độ cứng cao (ổ trục nhất thiết phải tôi).

– Đồng thanh sắt-nhôm БрАЖ9-4: Loại này có thể làm bạc lót cho ổ trục không tôi.

b. *Babít*

Babít là hợp kim có thành phần chủ yếu là thiếc hoặc chì, tạo thành một nền mềm có xen các hạt cứng antimon, đồng, niken ... Babít là vật liệu giảm ma sát, giảm mòn và chống dính rất tốt. Nhưng do có tính thấp, nên babít chỉ dùng để tráng một lớp mỏng, khoảng vài phần mười mm lên bạc lót làm vật liệu có sức bền cao hơn như đồng thanh, thép hoặc gang.

c. *Gang chịu ma sát*

Gang chịu ma sát thường làm bạc lót ổ trục chính là АС4-1 và АС4-2.

Gang chịu ma sát chủ yếu dùng cho ổ trục làm việc với vận tốc thấp, chế độ làm việc gián đoạn. Bạc lót bằng gang rẻ hơn bạc lót bằng đồng thanh, nhưng tính giảm ma sát kém hơn, chịu va đập kém hơn, làm mòn ổ trục nhiều hơn. Do đó, khi dùng gang làm bạc lót cần phải đảm bảo bôi trơn tốt, bề mặt tiếp xúc giữa ổ trục và bạc phải gia công chính xác.

d. *Hợp kim nhôm AlcuSi*

Hợp kim nhôm AlcuSi (Al-Cu-Si) là loại dùng thích hợp cho ổ trượt trục chính máy công cụ, vì nó có giá thành rẻ hơn đồng thanh. Nhiều ổ trượt trục chính máy tiện loại nặng đã dùng loại vật liệu này làm ổ lót. Trong trường hợp này, ổ trục nhất thiết phải tôi (thường cần HRC = 45 ÷ 50) và các bề mặt tiếp xúc phải gia công chính xác.

Khi tính toán bạc lót dùng AlcuSi, phải lấy khe hở giữa ổ trục và bạc lớn hơn trường hợp dùng đồng thanh, vì hệ số giãn nở nhiệt của hợp kim nhôm lớn hơn. Độ dày của bạc dùng từ 3 ÷ 8mm và tỷ số l/d > 1.

Các vật liệu trên có thể dùng để làm ổ trượt trực chính với các trị số cho phép về áp suất bề mặt  $p[\frac{N}{mm^2}]$ , vận tốc quay  $v [m/s]$  và chế độ làm việc  $p.v[\frac{N}{mm^2} \cdot \frac{m}{s}]$  như

Bảng 4-3:

Vật liệu	[p]	[v]	[p.v]
<b>Đồng thanh:</b>			
Бр ОФ10-1 và БрОФ10-05	15	10	15
Бр ОЦ5-5-5	8	3	12
Бр ОЦ6-6-3	5	3	10
Бр ОЦ4-4-17	10	4	10
Бр АЖ	15	4	12
Бр С 30	20	12	20
<b>Batit:</b>			
Б83 và Б 89	25	60	20
Б 16	15	12	10
<b>Hợp kim:</b>			
Alcusi	2	5	5
цАМ 10-5	1,2	2,5	3
<b>Gang:</b>			
ACЧ-1	0,05	2	0,1
	9	0,2	1,8
ACЧ-2	0,1	3	0,3
	6	0,75	4,5

### 3 .Tính toán ổ trượt

Khi thiết kế ổ trượt, cần đảm bảo ổ làm việc với chế độ ma sát ướt. Điều kiện để hình thành ma sát ướt giữa hai bề mặt của ổ trục và bạc lót là:

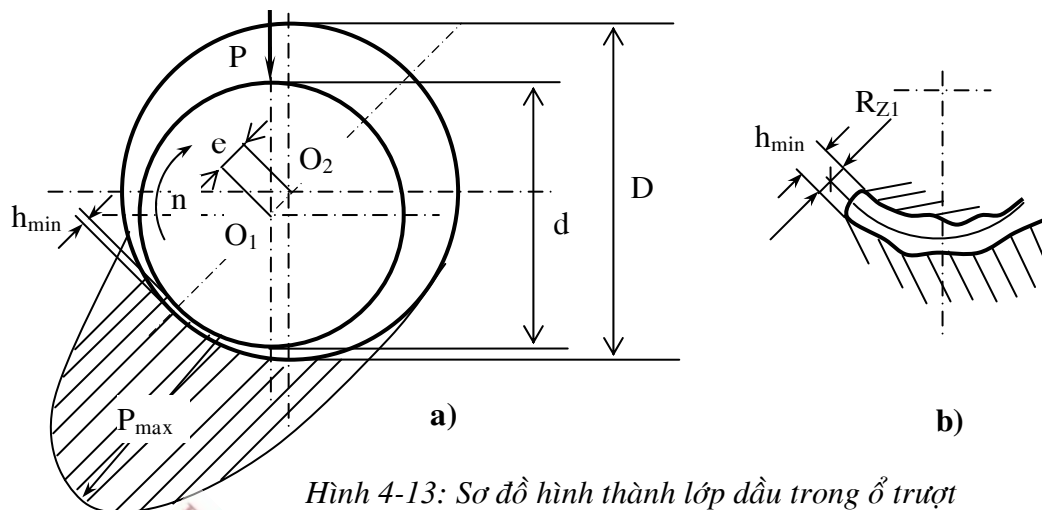
$$h_{\min} \geq k(R_{Z1} + R_{Z2}) \quad (4-28)$$

với:  $h_{\min}$  – bề dày nhỏ nhất của lớp dầu.

$k$  – hệ số phụ thuộc vào độ không chính xác của chế tạo và lắp ghép, thông thường  $k = 2 \div 3$ .

$R_{Z1}$  ,  $R_{Z2}$  – chiều cao nhấp nhô trung bình của bề mặt ổ trục và bạc lót, phụ thuộc vào cấp độ nhám bề mặt (chọn theo tiêu chuẩn).

Sự hình thành lớp dầu giữa hai bề mặt của ổ trục và bạc lót được trình bày trên hình 4-13.



Hình 4-13: Sơ đồ hình thành lớp dầu trong ổ trượt

Theo lý thuyết thủy động học, người ta thành lập được quan hệ giữa chiều dày chêm dầu  $h$  và độ hở  $S$  của lắp ghép lỗ và trục như sau:

$$h \times S = \frac{\eta \cdot n \cdot d^2}{83600 \times p} \times \frac{1}{1 + d} \times 10^{10} \quad [\mu m^2] \quad (4-29)$$

Với  $\eta$  – độ nhớt tuyệt đối của dầu bôi trơn [ $Ns/m^2$ ].

$n$  – tốc độ quay tương đối giữa trục và bạc [ $vg/ph$ ].

$d$  – đường kính danh nghĩa của mối ghép [ $mm$ ].

$l$  – chiều dài bề mặt lắp ghép [ $mm$ ].

$p$  – áp suất trung bình trên bề mặt lắp ghép

$$p = \frac{P}{l \times d} \times 10^6 \quad [N/m^2] \quad (4-30)$$

$P$  – phụ tải tác dụng lên ổ [ $N$ ].

Trị số  $h_{min}$  được tính theo công thức sau:

$$h_{min} = \frac{\eta \cdot n \cdot d^2}{183600 \times p} \times \frac{1}{1 + d} \times \frac{10^{10}}{[S_{max} + 2(R_{Z1} + R_{Z2})]} \quad [\mu m] \quad (4-31)$$

với  $S_{max}$  là độ hở lớn nhất của lắp ghép giữa lỗ và trục (đã được chọn trước).

Nếu  $h_{min}$  tính được không thỏa mãn bất đẳng thức (4-34) thì cần phải:

- Giảm độ hở  $S_{max}$ , nghĩa là phải chọn một kiểu lắp khác có  $S_{max}$  nhỏ hơn
- Tăng độ nhớt của dầu.
- Nâng cao độ nhẵn bề mặt gia công, nâng cao độ cứng vững trục chính.
- Tăng kích thước trục, trên cơ sở đó làm giảm áp suất bề mặt  $p$ .

### 4.2.3. Thiết kế ổ lăn

#### 1. Lựa chọn ổ lăn

Trong máy công cụ dùng rất nhiều loại ổ lăn như: ổ bi, ổ đĩa, ổ đĩa côn, ổ kim ... với các mức độ chính xác của ổ lăn khác nhau. Do đó, cần phải lựa chọn loại ổ và cấp chính xác phù hợp với điều kiện làm việc cụ thể của bộ phận máy.

##### a. Chọn loại ổ lăn

– Khi hướng của tải trọng thẳng góc với trục (như ổ lăn của trục lắp bánh răng trụ răng thẳng): dùng ổ bi đỡ, ổ đĩa trụ, ổ kim.

– Khi hướng của tải trọng tác dụng dọc trục: dùng ổ chặn. Nếu lực hướng trục chỉ tác dụng một chiều thì dùng một ổ chặn. Nếu lực hướng trục có chiều thay đổi thì dùng hai ổ chặn. Nếu độ lớn của lực hướng trục ở hai chiều không giống nhau thì chỉ cần một ổ chặn để khử lực hướng trục có giá trị lớn, với chiều còn lại dùng ổ bi đỡ chặn.

– Khi tải trọng tác dụng lên trục cả theo phương hướng kính lẫn hướng trục (như ổ trục chính của máy tiện, máy khoan, phay ...): tùy thuộc theo độ lớn của lực hướng trục mà dùng:

- Tổ hợp giữa ổ bi, ổ đĩa trụ hoặc ổ kim với ổ chặn, nếu như lực hướng trục lớn hơn lực hướng kính. Đây là trường hợp phổ biến nhất.

- Dùng những ổ bi đỡ chặn hoặc ổ đĩa côn, nếu lực hướng trục bằng lực hướng kính

- Dùng những ổ bi đỡ chặn với vòng căng, nếu lực hướng trục nhỏ hơn lực hướng kính.

##### b. Chọn cấp chính xác của ổ lăn

Cấp chính xác của ổ lăn cũng là một yếu tố cần phải quan tâm khi chọn ổ lăn. Ổ lăn có cấp chính xác càng cao thì truyền động càng chính xác nhưng giá thành càng đắt. Nếu lấy giá thành của ổ lăn có cấp chính xác 0 là một đơn vị, thì giá thành tương đối của ổ lăn với các cấp chính xác khác như sau:

0	6	56	5	45	4	24	2
1	1,3	1,7	2	3	4	7	10

Trục chính của máy công cụ thường dùng các loại ổ lăn theo cấp chính xác sau:

– Ổ lăn có cấp chính xác bình thường 0: dùng làm ổ trục chính của máy không yêu cầu chính xác cao như máy khoan, máy gia công thô.

– Ổ lăn có cấp chính xác khá cao 6: dùng cho những trục phân độ.

– Ổ lăn có cấp chính xác cao 5 và rất cao 4: dùng cho phần lớn ổ trục chính của máy công cụ.

– Ổ lăn có cấp chính xác đặc biệt cao 2 dùng cho trục chính của các máy công cụ rất chính xác.

Muốn xác định cấp chính xác của ổ lăn cho hợp lí, trong thực tế cần tính độ đảo hướng kính  $\delta$  của đầu trục chính do ổ lăn gây ra, được xác định theo sơ đồ hình 4-14.

$$\frac{\delta + c_2}{c_1 + c_2} = \frac{a + l}{l}$$

hay  $\delta = c_1 \left(1 + \frac{a}{l}\right) + c_2 \frac{a}{l}$

với  $c_1, c_2$  – độ đảo hướng kính của ổ trục phía trước

Nếu gọi  $\Delta$  là dung sai độ đảo hướng kính của trục chính thì:

$$\delta = \frac{\Delta}{3}$$

và giả thiết độ đảo hướng kính của hai ổ trục như nhau:  $c_1 \left(1 + \frac{a}{l}\right) = c_2 \frac{a}{l}$  thì:

$$c_1 = \frac{\Delta}{6 \left(1 + \frac{a}{l}\right)} \text{ và } c_2 = \frac{\Delta}{6 \frac{a}{l}} \quad (4-32)$$

Với trị số  $\Delta$  đã biết, tính được  $c_1$  và  $c_2$ . Căn cứ vào trị số  $c_1$  và  $c_2$ , sẽ chọn được cấp chính xác của ổ lăn theo bảng (4-4). Trước tiên phải chọn cấp chính xác cho một ổ (ổ trước hoặc ổ sau), sau đó tính độ chính xác của ổ kia. Cấp chính xác ổ sau nên chọn thấp hơn một cấp so với ổ trước.

Bảng 4-4: Chọn cấp chính xác ổ lăn

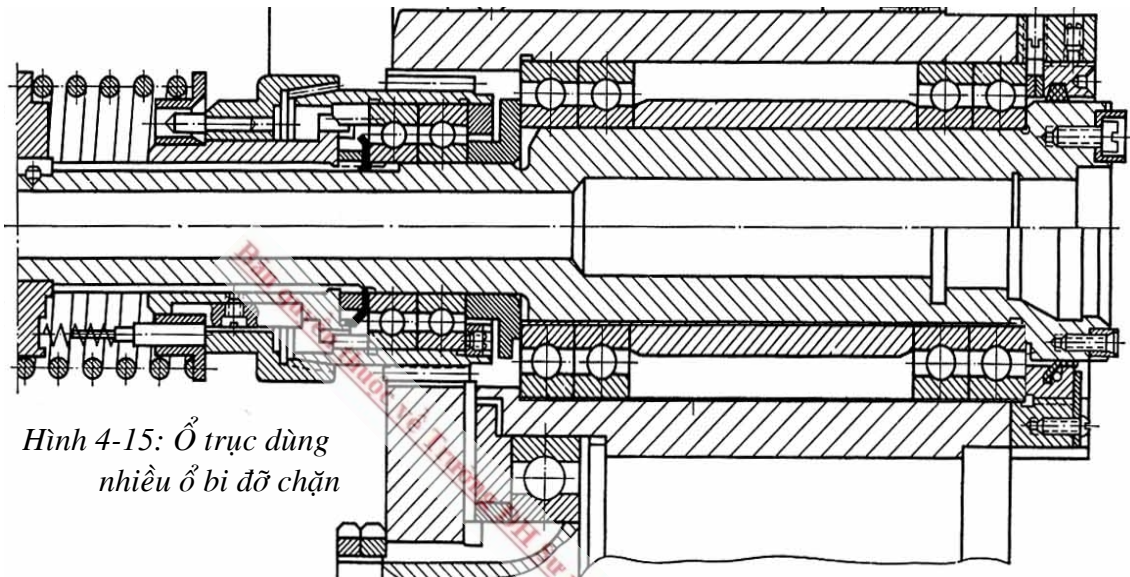
Đường kính trục [mm]	Độ đảo hướng kính c [mm]				
	0	6	5 và 56	4 và 45	2 và 24
Đến 30	0,013	0,010	0,010	0,005	0,003
Trên 30 ÷ 50	0,015	0,012	0,010	0,005	0,003
" 50 ÷ 80	0,020	0,016	0,012	0,006	0,004
" 80 ÷ 120	0,025	0,020	0,014	0,007	0,005
" 120 ÷ 180	0,030	0,024	0,016	0,008	0,006
" 180 ÷ 250	0,040	0,032	0,020	0,010	—
" 250 ÷ 315	0,050	0,040	0,024	0,012	—
" 315 ÷ 400	0,060	0,048	0,030	0,015	—

## 2. Kết cấu ổ lăn trục chính

### a. Ổ trục chính dùng ổ bi

Ổ trục chính của máy công cụ dùng ổ bi thường có các kết cấu sau:

- Loại dùng ổ bi đỡ: kết cấu này chỉ dùng trong trường hợp lực hướng kính và lực dọc trục đều nhỏ như ổ trục chính máy mài lỗ.
- Loại dùng ổ bi đỡ chặn một dãy: dùng trong trường hợp lực dọc trục lớn hơn loại trên như ổ trục chính máy tiện bán tự động và tự động (hình 4-15).

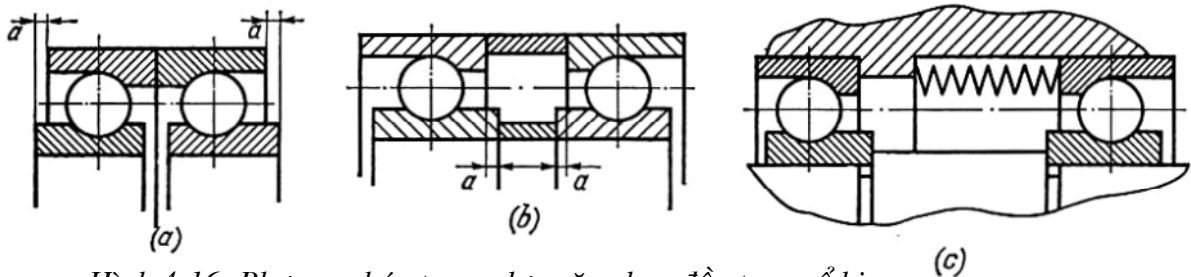


Hình 4-15: Ổ trục dùng nhiều ổ bi đỡ chặn

- Loại dùng ổ bi đỡ chặn hai dãy: ổ bi đỡ chặn hai dãy có khe hở giữa bi và vòng lăn rất nhỏ nên độ cứng vững cao hơn và khả năng giảm chấn tốt hơn loại ổ bi đỡ chặn một dãy. Kết cấu này được dùng cho ổ trục chính có số vòng quay lớn như ổ trục chính của nhiều loại máy mài, máy doa kim cương.

Để tăng độ cứng vững của ổ trục, có thể sử dụng các biện pháp sau:

- Ghép nhiều ổ bi đồng thời.
- Tạo ra lực căng ban đầu trong ổ lăn để giảm khe hở giữa bi và các vòng lăn như mài mặt đầu của vòng trong (hình 4-16a), lắp hai vòng căng có độ dài khác nhau vào giữa hai ổ lăn (hình 4-16b), hoặc dùng lò xo (hình 4-16c)



Hình 4-16: Phương pháp tạo ra lực căng ban đầu trong ổ bi

*b. Ổ trục chính dùng ổ đĩa trụ*

Ổ đĩa trụ chỉ chịu được lực hướng kính, nhưng lớn hơn so với ổ bi đỡ cùng cỡ. Trong trường hợp có lực dọc trục tác dụng, thì ngoài ổ đĩa trụ ra, trục chính cần phải thêm ổ chặn.

Thường ổ đĩa trụ được dùng làm trục chính cho những máy có tải trọng hướng kính lớn, như trục chính của máy phay ngang.

*c. Ổ trục chính dùng ổ đĩa côn*

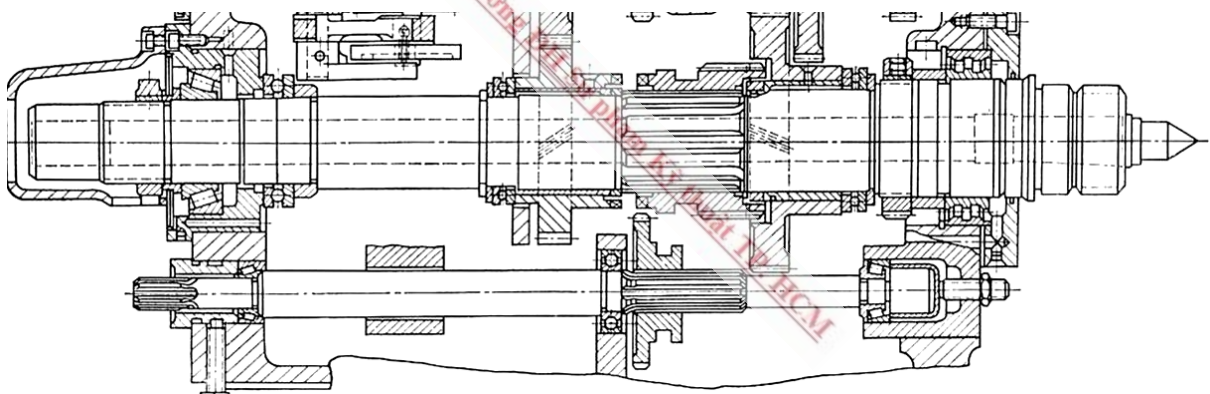
Ổ đĩa côn được dùng rất rộng rãi trong ổ trục chính máy công cụ vì:

- Dễ điều chỉnh độ hở và dễ lắp ráp.
- Chịu được lực dọc trục tương đối lớn (có thể từ  $0,7 \div 1,3$  lần lực hướng kính).

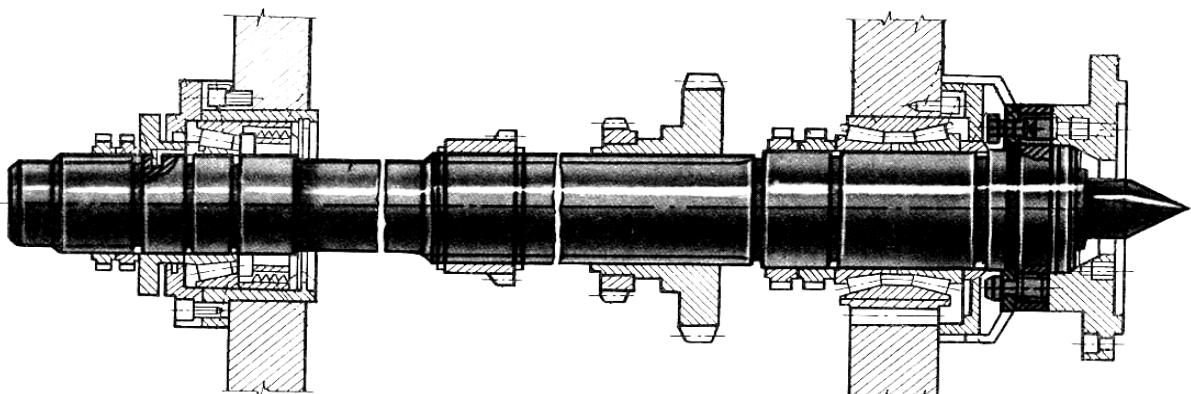
Có hai cách lắp ổ đĩa côn như sau:

- Lắp hai ổ đĩa có đầu côn nhỏ quay vào nhau: kết cấu cứng vững hơn, nhất là khi khoảng cách giữa hai ổ trục nhỏ. Do đó kiểu lắp này được dùng phổ biến.
- Lắp hai ổ đĩa có hai đầu côn lớn quay vào nhau: điều chỉnh ổ trục dễ dàng hơn vì chỉ cần di động vòng ngoài của ổ theo chiều trục.

Trong thực tế, ổ trục chính của máy công cụ thường dùng phương pháp tổ hợp các loại ổ bi đỡ chặn, ổ đĩa trụ, ổ đĩa côn và ổ chặn với nhau.



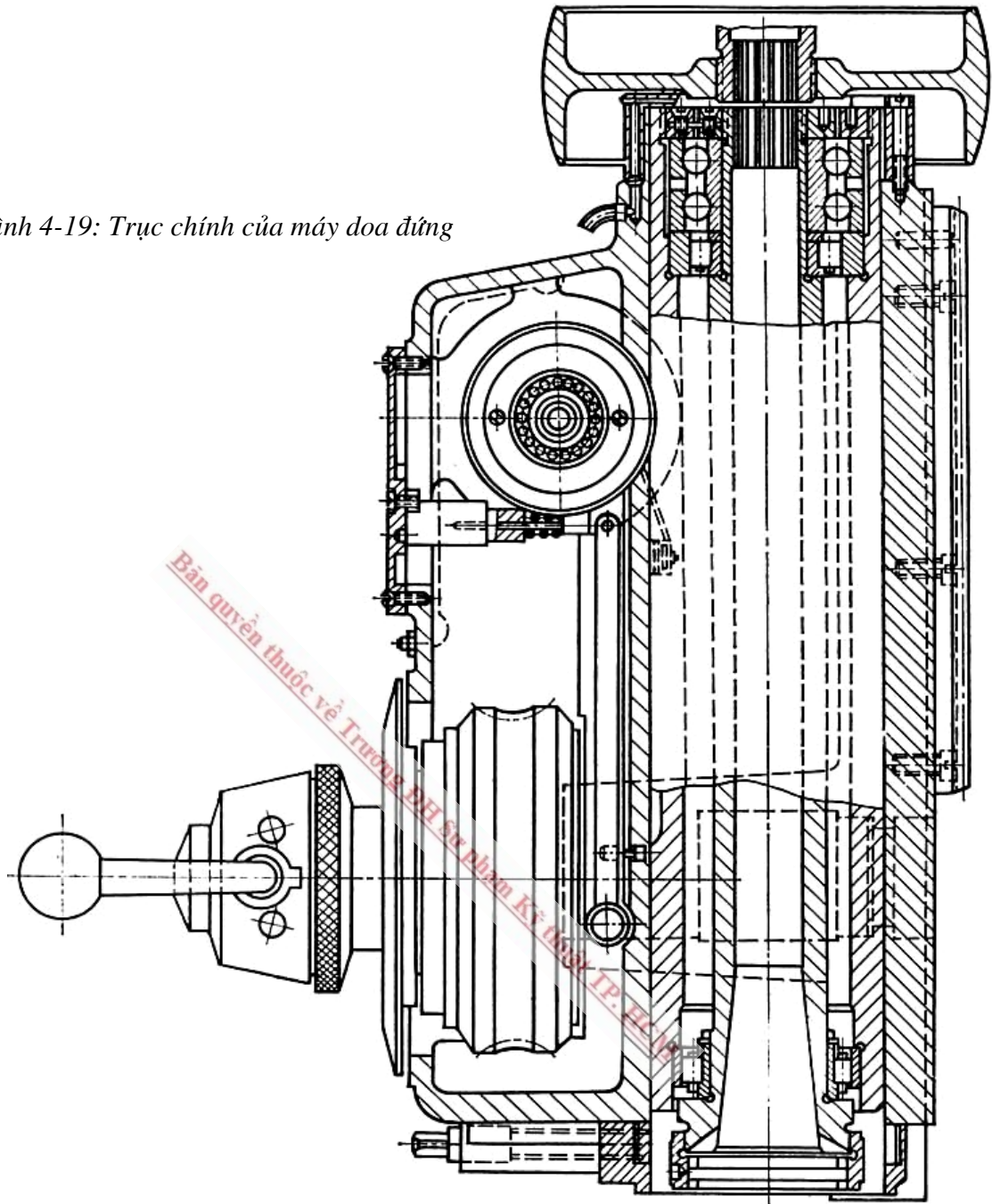
Hình 4-17: Ổ trục chính của máy tiện 1A62



Hình 4-18: Ổ trục chính của máy tiện 16K20



Hình 4-19: Trục chính của máy doa đứng



#### 4. Tính toán ổ lăn trục chính

Hệ số khả năng làm việc  $C$  của ổ lăn chịu tác dụng của lực hướng kính  $R$  và lực dọc trục  $A$  được tính theo công thức:

$$C = (kR + m.A)(n.h)^{0,3} k_d.k_v.k_n \quad [N] \quad (4-33)$$

Với:  $n$  – số vòng quay lớn nhất của trục chính [ $v/ph$ ]

$h$  – tuổi thọ của ổ lăn, thường chọn  $h = 5000$  giờ

$k_d$  – hệ số phụ thuộc vào tính chất của tải trọng:

- Tải trọng tĩnh không đổi, không va đập (như máy mài):  $k_d = 1$ .
- Tải trọng va đập nhẹ, quá tải ngắn hạn và tới 125% tải trọng tính toán (như máy tiện, máy khoan ...):  $k_d = 1 \div 1,2$
- Tải trọng va đập vừa, quá tải ngắn hạn và tới 150% tải trọng tính toán (như máy phay):  $k_d = 1,3 \div 1,8$ .
- Tải trọng va đập mạnh và rung động, quá tải ngắn hạn và tới 200% tải trọng tính toán (như máy bào, máy xọc ...):  $k_d = 1,8 \div 2,5$ .
- Tải trọng va đập rất mạnh và rung động, quá tải ngắn hạn và tới 300% tải trọng tính toán (như máy đập, máy cán thô ...):  $k_d = 2,5 \div 3$ .

$k_v$  – hệ số phụ thuộc vào tính chất làm việc của vòng lăn:

- Vòng trong quay:  $k_v = 1$
- Vòng ngoài quay:  $k_v = 1,33$

$k_n$  – hệ số phụ thuộc vào số vòng quay thiết kế  $n$  và số vòng quay tới hạn  $n'$  của ổ lăn.

$\frac{n}{n'}$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,4	3
$k_n$	1	0,92	0,38	0,75	0,68	0,55	0,43	0,33	0,19	0,1

$k, m$  – hệ số phụ thuộc vào lực tác dụng lên ổ.

Đối với ổ bi: nếu  $A \leq 0,25R$  thì  $k = 1, m = 0$

nếu  $0,25R \leq A \leq (1 \div 1,2)R$  thì  $k = 0,75; m = 1$

Đối với ổ bi đỡ chặn: nếu  $A \leq 0,6R$  thì  $k = 1, m = 0$

nếu  $A > 0,6R$  thì  $k = 0,55; m = 0,75$

Đối với ổ đĩa côn: nếu  $A \leq 0,3R$  thì  $k = 1, m = 0$

nếu  $A > 0,3R$  thì  $k = 0,6; m = 1,4 \div 1,55$

Với hệ số khả năng làm việc  $C$  của ổ lăn đã tính, tra bảng tiêu chuẩn để chọn ổ lăn có hệ số khả năng làm việc cho phép  $[C]$  lớn hơn giá trị tính toán.

*Xác định lực căng sơ bộ ổ lăn*

Lực căng sơ bộ của ổ lăn làm tăng độ cứng vững của trục. Nhưng với giới hạn nào đó, việc tăng lực căng không làm tăng thêm độ cứng vững, mà chỉ làm tăng thêm tải trọng của ổ trục, và làm giảm tuổi thọ ổ trục. Do đó, cần xác định lực căng tối thiểu  $A_0$  cần thiết trong ổ lăn theo công thức:

$$A_0 = kR \pm 0,5A \quad [N] \quad (4-34)$$

Với:  $k$  – hệ số phụ thuộc vào loại ổ.

Ổ bi đỡ,  $k = 0,5 \div 0,6$ . Ổ bi đỡ chặn,  $k = 0,65 \div 0,8$ .

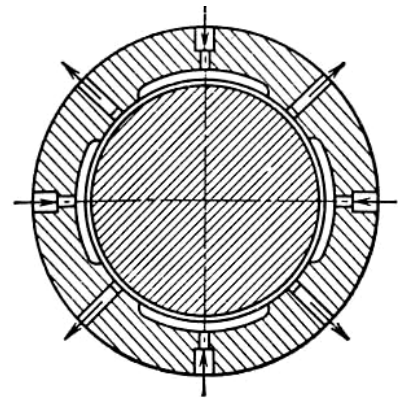
Dấu (+) được dùng trong trường hợp lực  $A_0$  làm giảm tải trọng dọc trục  $A$  của ổ trục và dấu (-) trong trường hợp lực  $A_0$  làm tăng tải trọng dọc trục của ổ trục.

### 4.2.3. Các loại ổ trục khác

#### 1. Ổ trục thủy tĩnh

Ổ trục thủy tĩnh khác với ổ trượt ở chỗ: thực hiện chế độ ma sát ướt với mọi vận tốc của trục chính kể cả lúc mới khởi động. Loại ổ này ngày càng được dùng rộng rãi trong một số máy hiện đại, nhất là máy mài, máy có tải trọng làm việc lớn hoặc có số vòng quay thấp.

Ổ trục thủy tĩnh có nhiều buồng dầu bố trí đều xung quanh ổ (hình 4-20). Dầu có áp suất cao được đưa vào từng buồng thông qua các van tiết lưu để điều chỉnh áp suất giữa các buồng sao cho đảm bảo độ đồng tâm của trục. Dầu có thể đi ra ngoài qua mặt đầu của ổ theo hướng trục hoặc qua các rãnh thoát nằm giữa các buồng.



Hình 4-20: Ổ trục thủy tĩnh

So với ổ trượt hoặc ổ lăn, ổ trục thủy tĩnh có những ưu điểm sau:

- Các bề mặt của trục và bạc không tiếp xúc với nhau, nên không bị mòn.
- Độ chính xác chuyển động cao, độ đồng tâm, độ cứng vững cao và không phụ thuộc vào số vòng quay.
- Có tác dụng làm nguội ổ trục rất tốt.

Tuy nhiên, ổ trục thủy tĩnh cũng có nhược điểm như phải có hệ thống truyền động thủy lực phức tạp, giá thành cao.

#### 2. Ổ trục khí nén

Ngoài ổ trục thủy tĩnh, ổ trục khí nén cũng được dùng cho các trục chính có tải trọng nhỏ, nhưng số vòng quay lớn và yêu cầu độ chính xác cao như trên trục chính của máy mài lỗ (trục động cơ điện cũng đồng thời là trục chính). Ổ trục khí nén có thể làm việc rất tốt với vận tốc  $100 \div 200$  m/s trong khi nếu dùng ổ lăn chỉ có thể đạt tối đa 30m/s. Áp suất không khí đưa vào ổ (sau khi đã lọc và ổn áp) không quá  $3 \div 4$  kG/cm<sup>2</sup>.

Ưu điểm chính của loại ổ này là do ma sát của không khí nhỏ, nên lượng nhiệt tỏa ra nhỏ và việc dẫn nhiệt ra khỏi ổ trục cũng dễ dàng (chỉ cần quạt gió).

## **Chương 5 THIẾT KẾ THÂN MÁY VÀ SỐNG TRƯỢT**

### **5.1. THIẾT KẾ THÂN MÁY**

#### **5.1.1. Yêu cầu của thân máy**

Thân máy là một chi tiết quan trọng của máy, dùng làm chuẩn để lắp đặt các bộ phận khác như hộp tốc độ, hộp chạy dao, bàn máy ... Độ chính xác, độ cứng vững của thân máy ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc cũng như độ chính xác gia công của máy. Do đó, khi thiết kế thân máy cần đảm bảo các yêu cầu sau:

#### 1. Đảm bảo đầy đủ độ cứng vững và độ giảm chấn

– Lựa chọn vật liệu và phương pháp gia công thân máy thích hợp tránh biến dạng do nội lực gây ra.

– Lựa chọn hình dáng thân máy thích hợp để đảm bảo sai số của chi tiết gia công nằm trong phạm vi cho phép dưới tác dụng của tải trọng lớn nhất. Đảm bảo thoát phoi dễ dàng, tránh phoi nóng tác dụng trực tiếp vào băng máy nhằm hạn chế biến dạng nhiệt.

– Bố trí thành, vách sao cho nâng cao độ cứng vững nhưng phải tiết kiệm vật liệu nhất.

#### 2. Đảm bảo đầy đủ tính công nghệ

– Tính công nghệ về đúc: độ dày của các thành máy không để quá chênh lệch để gây rạn nứt.

– Lưu ý các điều kiện công nghệ để có thể hình thành các thành, vách, hộc, lỗ ... và để tạo thành những chỗ đựng dụng cụ, đặt động cơ, bố trí hệ thống dung dịch làm nguội ...

– Lưu ý những điều kiện về công nghệ để gia công thân máy: máy móc hiện có, khả năng lắp ráp ...

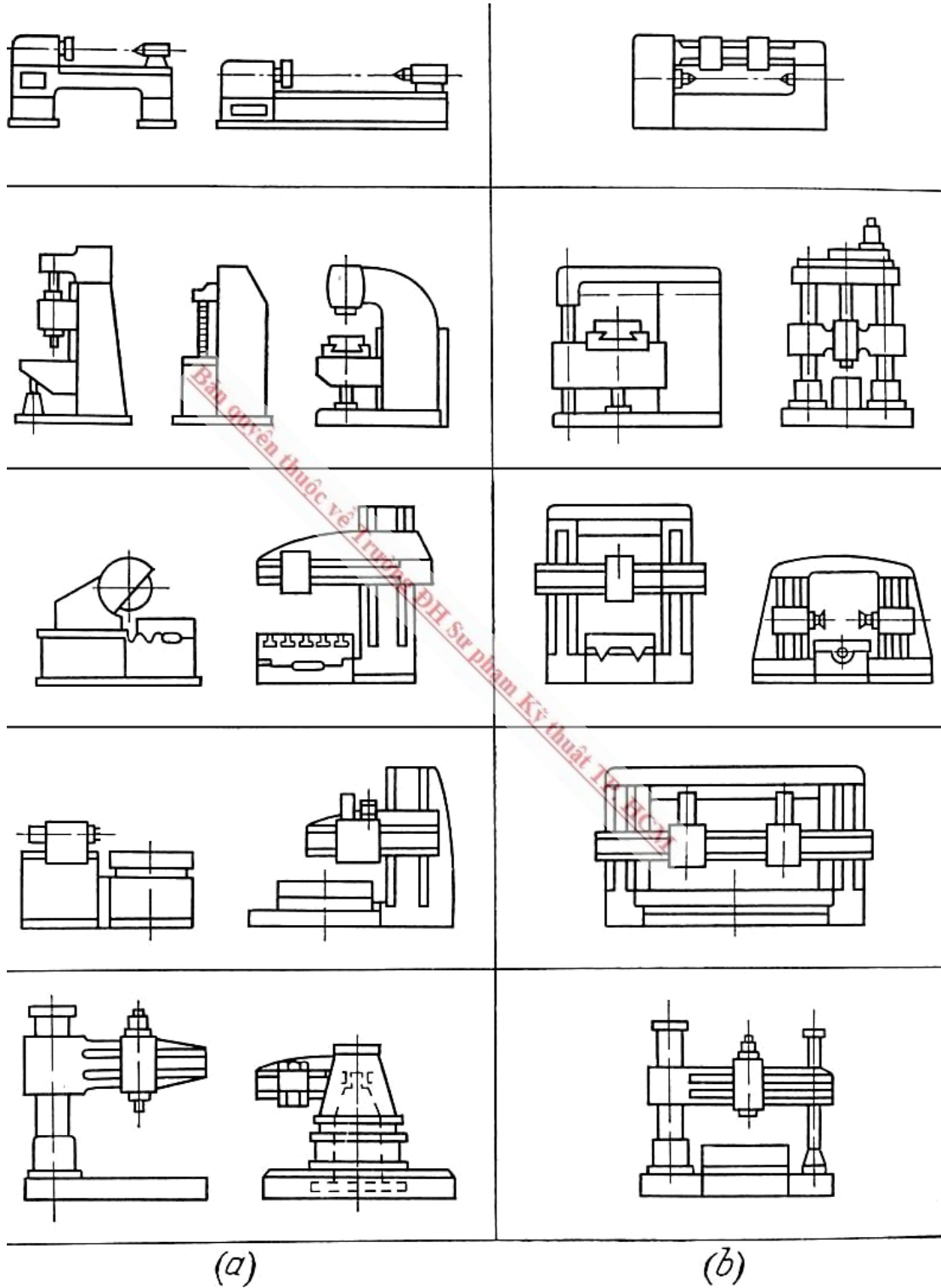
#### **5.1.2. Kết cấu của thân máy**

Kết cấu của thân máy có những dạng rất khác nhau, tùy thuộc vào từng loại máy. Thường phải căn cứ vào các lực phát sinh trong quá trình gia công tác dụng vào thân máy (lực cắt, lực kẹp chặt, lực quán tính ...); đồng thời chú ý tới các bộ phận đặt trên thân máy; kích thước, hành trình của những bộ phận chính mà lựa chọn thân máy phù hợp. Thân máy có dạng nằm ngang và dạng thẳng đứng (trụ máy). Về cơ bản có thể phân làm hai loại:

– Loại thanh, dầm: thân máy tiện, máy khoan đứng ...

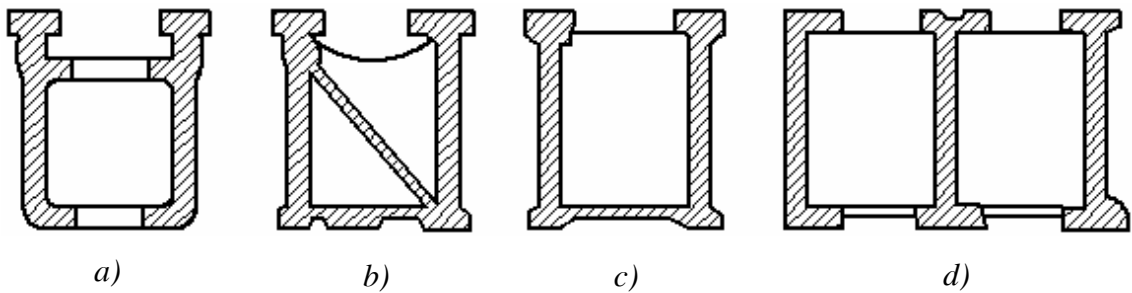
– Loại khung (hở hoặc kín): thân máy bào giường, máy phay, máy tự động nhiều trục ...

Các thân máy loại khung thường được chế tạo riêng từng bộ phận và ghép lại bằng bulông. Để tạo độ giảm chấn tốt, các mặt tiếp xúc cần gia công nhẵn và không được nối hai chi tiết có vật liệu khác nhau. Loại dầm và khung hở dễ chế tạo, dễ lắp ráp và dễ sửa chữa hơn khung kín, nhưng độ cứng vững lại kém hơn (hình 5-1).



Hình 5-1: Kết cấu thân máy hở (a) và kín (b)

Các dạng mặt cắt ngang của thân máy nằm ngang thường được chọn như trong hình 5-2.



Hình 5-2: Tiết diện của thân máy ngang

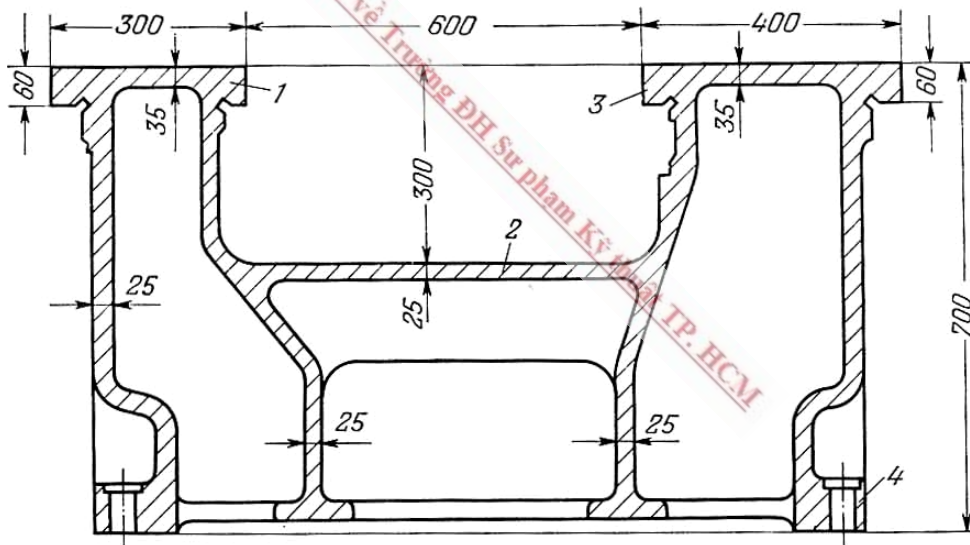
Hình 5-2a: cấu tạo gồm 2 vách, phoi hoặc nước làm nguội thoát ra theo hướng thẳng đứng.

Hình 5-2b: sử dụng vách nghiêng, việc thoát phoi dễ dàng hơn.

Hình 5-2c: thường dùng cho những máy nằm ngang có chứa dầu bên trong.

Hình 5-2d: thường dùng với những máy nặng, có nhiều bàn dao.

Mặt cắt ngang của thân máy tiện nặng 1660 cho trong hình 5-3.

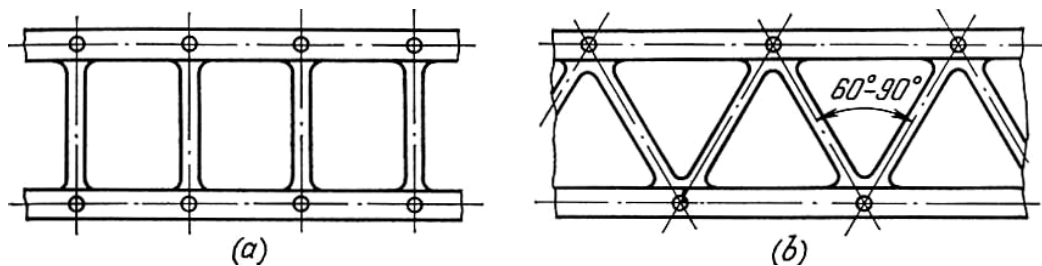


Hình 5-3: Tiết diện của thân máy tiện nặng 1660

Để tăng độ cứng vững cho thân máy, người ta dùng các loại hệ thống đường gân nối liền hai vách thân máy như hình 5-4 (hình chiếu bằng).

Hình 5-4a (hệ thống đường gân song song): dễ chế tạo nhưng độ cứng vững kém và không chịu được tác dụng của mômen xoắn lớn nên dùng cho loại máy cỡ nhỏ.

Hình 5-4b (hệ thống đường gân chéo): độ cứng vững cao hơn nhưng khó chế tạo. Dùng cho loại máy cỡ trung bình và lớn.



Hình 5-4: Hệ thống đường gân của thân máy

Thân máy có thể đúc hoặc hàn từ thép tấm. Những thành vách chính hay sống trượt hàn lên thân máy cần độ dày 15 ÷ 20mm, còn thông thường sử dụng thép tấm có độ dày từ 3 ÷ 8mm với hệ thống đường gân tăng cường cứng vững.

Bảng 5-1: Bề dày thành máy và đường gân

Vật liệu	Loại thân máy	Bề dày thành máy [mm]	Bề dày đường gân [mm]
Gang	Nhẹ	12 ÷ 15	Nhỏ hơn bề dày của thành máy
	Trung bình	18 ÷ 22	
	Nặng	25 ÷ 35	
Thép tấm	Thân máy có nhiều đường gân	3 ÷ 8	3 ÷ 5
	Thân máy có ít đường gân	10 ÷ 20	5

Với thành máy chịu tác dụng lực kéo – nén lớn, bề dày cần lấy lớn hơn thành chỉ chịu nén. Bán kính góc lượn của đường gân khoảng 1/3 ÷ 1/4 bề dày thành máy.

Bảng 5-2: So sánh khả năng chịu uốn và chịu xoắn của các tiết diện thân máy

STT	Dạng tiết diện	$M_u$		$M_x$	
		$[\sigma_u] = \text{const}$	$[y] = \text{const}$	$[\tau] = \text{const}$	$[\varphi] = \text{const}$
1		1	1	1	1
2		1,2	1,15	43	8,8
3		1,8	1	4,5	1,9
4		1,4	1,6	38,5	31,4

Qua bảng 5-2, loại tiết diện hình chữ nhật rỗng chịu tải trọng uốn và xoắn tốt nhất. Nếu chỉ xét riêng về khả năng chịu xoắn thì nên chọn loại vành khuyên.

### 5.1.3. Vật liệu thân máy

1. Gang xám: Hầu hết các thân máy được chế tạo từ gang xám. Nếu trên thân máy có thiết kế liền với sống trượt thì khả năng chịu mài mòn là một yếu tố quyết định để chọn loại gang cho thân máy.

– Ưu điểm

- Dễ đúc, dễ gia công, chịu được lực nén cao.
- Độ giảm chấn lớn.

– Nhược điểm

- Thời gian chế tạo dài (từ 3 ÷ 6 tháng).
- Giá thành làm khuôn mẫu lớn, đối với sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc thì không kinh tế.
- Phế phẩm nhiều hơn thép và những khuyết tật của vật đúc chỉ được phát hiện trong thời gian gia công cơ khí.
- Nếu thân máy không đủ cứng vững thì không thể sửa chữa được. Lượng dư cần lớn, gia công tốn nhiều thời gian.

– Các loại gang thường dùng:

- Gang C432 – 52: có sức bền và độ chịu mòn cao, chịu được áp suất bề mặt  $p \geq 2 \text{ N/mm}^2$ . Dùng làm thân máy có sống trượt chịu tải trọng lớn (máy tiện revolver, máy tiện tự động v.v...).
- Gang C421 – 40: có sức bền trung bình, dùng làm thân máy có sống trượt cho hầu hết các loại máy công cụ.
- Gang C415 – 32: dùng cho các loại thân máy có yêu cầu sức bền uốn  $\sigma_u \leq 10 \text{ N/mm}^2$ .
- Gang C412 – 28: dùng làm thân máy, vỏ hộp không có yêu cầu đặc biệt về sức bền và độ biến dạng.

– Ngoài ra, còn dùng một số loại gang sau:

- Gang hợp kim Cr – Ni: nâng cao được độ cứng và độ mài mòn, ít bị nứt khi thành vách chênh lệch nhau, dùng làm thân các loại máy mài.
- Gang cải biến MC438 – 60 hay MC428 – 48: độ chịu mòn tăng 2 ÷ 3 lần so với gang xám, sức bền cũng cao hơn. Dùng làm thân máy, bàn dao và những chi tiết khác có yêu cầu chịu mòn cao.

2. Thép



Bằng cách sử dụng thép tấm CT3 ÷ CT5 hàn lại với nhau để làm thân máy thay cho gang xám, làm cho việc chế tạo thân máy nhanh hơn. Có thể dùng vật liệu khác nhau để làm sống trượt, thân, lượng dư có thể nhỏ. Đặc tính cơ của thép cao hơn gang, nên thân máy làm từ thép dùng ít vật liệu hơn, trọng lượng thân máy giảm khoảng 25 ÷ 50% so với làm bằng gang.

Nhược điểm lớn nhất của thép so với gang là tính giảm chấn kém hơn, nhưng có thể khắc phục được bằng hệ thống đường gân để tăng độ cứng vững.

### 3. Các loại vật liệu khác

Ngoài gang xám, thép còn có thể dùng gang hợp kim có thể nito hóa có chứa lượng nhôm và crôm. Độ cứng vững đạt được rất cao sau khi nito hóa ở nhiệt độ 500<sup>0</sup>C trong 24 ÷ 60 giờ. Tuy nhiên loại thân máy này giá thành rất đắt.

Vật liệu rẻ và đơn giản nhất là bê tông hoặc bê tông cốt sắt nhưng chỉ dùng ở những máy đơn giản, ít di chuyển.

#### 5.1.4. Tính toán thân máy

Để tính toán cho thân máy, thay thân máy bằng một mạng dầm có hình dáng đơn giản. Sau đó, phân tích hướng và độ lớn các lực tác dụng lên thân máy, tính các loại biến dạng và ứng suất uốn, xoắn (theo tài liệu môn “Sức bền vật liệu”).

Tính toán thân máy có thể tiến hành theo độ bền hoặc độ cứng vững. Thông thường tính theo độ cứng vững vì độ cứng vững là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá khả năng làm việc của thân máy. Tính thân máy theo độ cứng vững gồm các bước:

- Lựa chọn sơ đồ tính toán của thân máy.
- Xác định các lực tác dụng lên thân máy.
- Tính toán độ biến dạng của thân máy.
- Đánh giá kết quả đạt được và hoàn thiện các thông số kết cấu của thân máy nhằm nâng cao độ cứng vững.

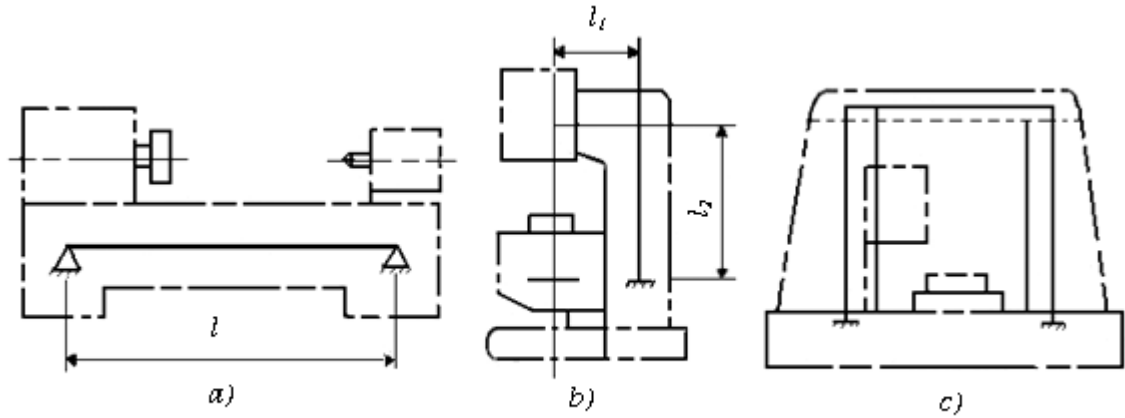
#### 1. Sơ đồ tính toán của thân máy

Dạng đơn giản của thân máy, trụ máy là dầm hoặc khung như hình 5-5.

*Hình 5-5a:* Sơ đồ tính toán thân máy tiện, đặc trưng bằng một dầm đặt trên hai gối tựa có độ dài tính toán  $l$  ( $l$  – khoảng cách giữa các đế của thân máy, hoặc giữa các điểm đặt máy ở vị trí nằm ngang).

*Hình 5-5b:* Sơ đồ tính toán máy khoan đứng, điển hình của khung hở; có các độ dài tính toán là phần công xôn  $l_1$  và chiều cao chịu biến dạng của trụ  $l_2$ .

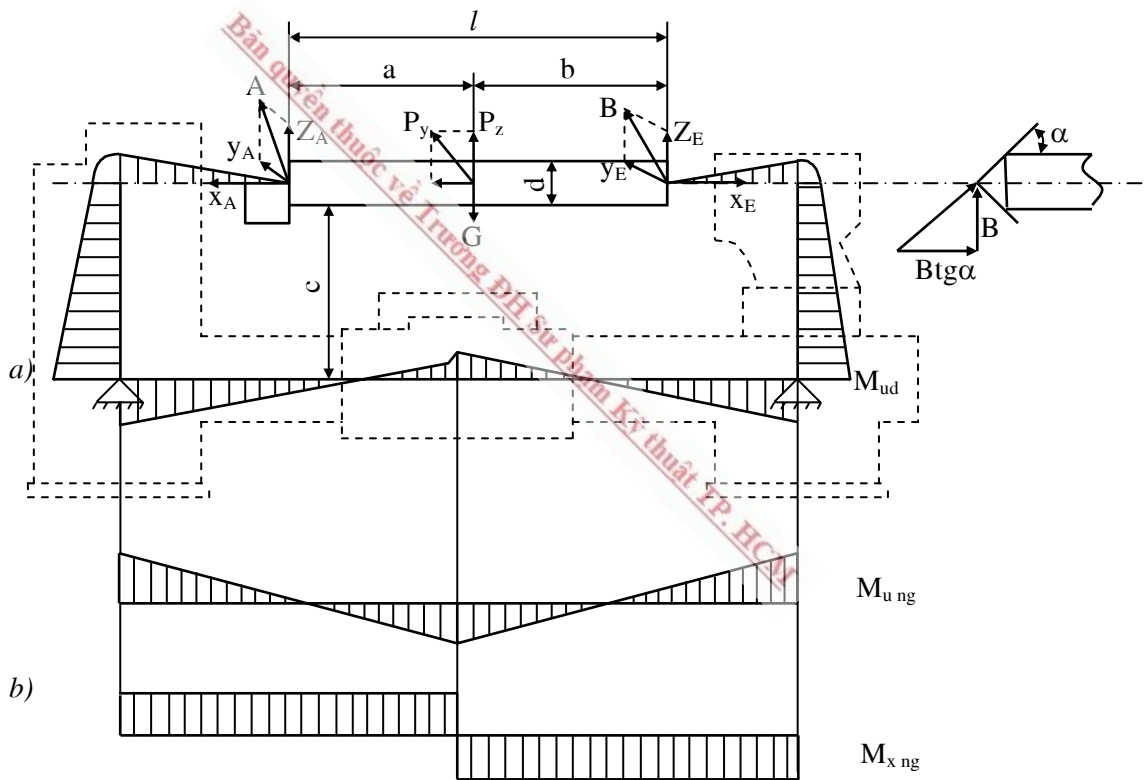
*Hình 5-5c:* Sơ đồ tính toán của máy phay giường, đặc trưng bằng khung siêu tĩnh.



Hình 5 – 5: Sơ đồ tính toán thân máy

2. Xác định lực

a) Máy tiện



Hình 5- 6: Sơ đồ lực và mômen tác dụng trên máy tiện

Hình 5-6a: Các phân lực trong mặt phẳng thẳng góc với trục chi tiết gia công.

Hình 5-6b: Mômen uốn và xoắn ở mặt phẳng ngang.

Lực cắt phát sinh khi tiện gồm có  $P_x, P_y, P_z$

Lực tác dụng lên ụ đứng A và lên ụ động B.

Tải trọng nguy hiểm nhất xuất hiện khi gia công chi tiết có chiều dài bằng khoảng cách lớn nhất giữa hai mũi tâm và dao tiện cắt ở phần giữa chi tiết. Mặt cắt ngang chi tiết coi như không đổi dọc theo chiều dài của nó nên trọng lượng  $G$  chi tiết gia công có thể đặt ở giữa và phản lực do nó tạo ra ở hai mũi tâm bằng  $G/2$ .

– Lực tác dụng lên ụ đứng A:

$$Z_A = P_Z \frac{b}{l} - \frac{G}{2}; Y_A = P_y \frac{b}{l} + P_x \frac{d}{2l}; A = \sqrt{Z_A^2 + Y_A^2} \quad (5-1)$$

– Lực tác dụng lên ụ động B:

$$Z_B = P_Z \frac{a}{l} - \frac{G}{2}; Y_B = P_y \frac{a}{l} - P_x \frac{d}{2l}; B = \sqrt{Z_B^2 + Y_B^2} \quad (5-2)$$

Trong đó:  $d$  – đường kính chi tiết gia công.

– Lực chiều trục  $X_A$ , tác dụng lên ụ đứng:

$$X_A = P_x + Atg\alpha + K \quad (5-3)$$

Trong đó:  $P_x$  – lực cắt.

$Atg\alpha$  – lực chiều trục của phản lực tại mũi tâm.

$K$  – lực kẹp chi tiết giữa hai mũi tâm ( $K \approx 0,25 P_x$ ).

– Lực chiều trục  $X_B$ : tác dụng lên ụ động, thay đổi trong quá trình cắt. Thành phần  $P_x$  làm giảm tải chi mũi tâm ụ động nên lực kẹp  $K$  giảm. Do đó phải lấy giá trị lớn nhất của  $X_B$ :

$$X_B = Btg\alpha + K \quad (5-4)$$

– Lực tác dụng lên bàn dao, truyền qua thân máy và làm cho nó bị uốn, xoắn bởi các mômen:

$$\left. \begin{array}{l} M_u = P_x.c \\ M_x = P_y.c \end{array} \right\} \quad (5-5)$$

Trong đó:  $c$  – khoảng cách từ tâm chi tiết đến dầm.

b) Máy khoan cần

Tải trọng của trụ, ống xoay cũng như cần máy đạt trị số lớn nhất nếu như cần máy nằm ở vị trí cao nhất của trụ, và hộp tốc độ ở vị trí xa nhất trên đầu ngoài của cần.

– Mômen xoắn của cần  $M_{x1}$

$$M_{x1} = P.e \quad [Nmm] \quad (5-6)$$

Trong đó:  $P$  – lực chạy dao.

$e$  – khoảng cách từ trục mũi khoan đến đường trọng tâm của cần trong mặt phẳng thẳng góc với cần.

– Góc xoắn  $\varphi_1$  của cần dưới tác dụng của mômen xoắn  $M_{x1}$

Góc xoắn trên 1 đơn vị chiều dài của một dầm có tiết diện vòng xoắn (hoặc chữ nhật rỗng) được tính:

$$\varphi_1 = \frac{M_{x1} \cdot K}{2(F_n + F_t)F_g \cdot s \cdot G} \quad [rad] \quad (5-7)$$

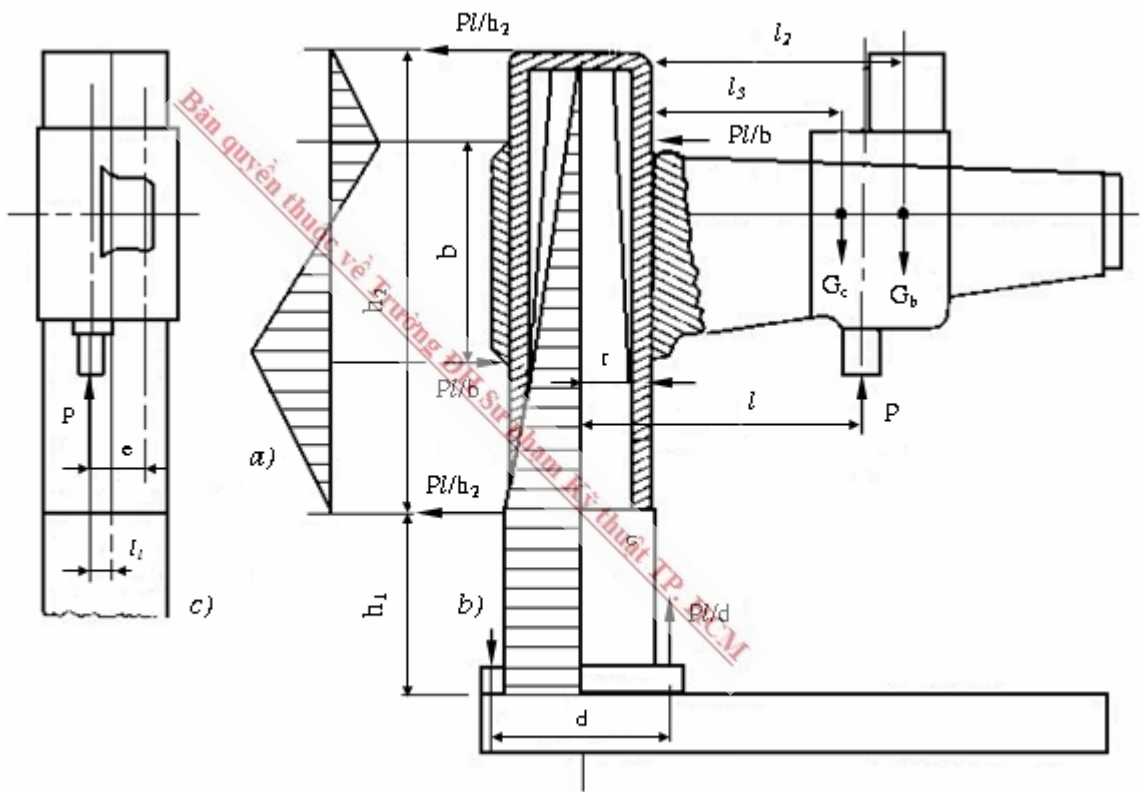
Trong đó: K – chu vi trung bình của tiết diện vòng xoắn [mm].

$F_g$  – tiết diện giới hạn bởi chu vi trung bình [mm<sup>2</sup>].

$F_n, F_t$  – diện tích được tạo nên bởi vòng ngoài và vòng trong của xoắn [mm<sup>2</sup>].

s – bề dày vòng xoắn [mm].

G – modul đàn hồi trượt của cần [N/mm<sup>2</sup>].



Hình 5 – 7: Sơ đồ lực và mômen tác dụng trên máy khoan cần

Nếu  $M_{x1}$  tác dụng lên cần ở khoảng cách tâm trụ máy là dx thì góc xoắn  $d\varphi_1 = \varphi_1 \cdot dx$

$$\text{Hay: } \varphi_1 = \frac{M_{x1}}{G} \int_r^1 \frac{K}{2(F_n + F_t)F_g \cdot s} dx \quad [rad] \quad (5-8)$$

Coi như ống xoay quanh trụ không bị xoắn nên có thể lấy tích phân từ giới hạn bán kính r và trục của mũi khoan.

- Mômen uốn của trụ trên mặt phẳng thẳng góc với trục của cần:

$$M_{u1} = P.l_1 \quad (5-9)$$

- Mômen uốn của cần tác dụng lên tiết diện nguy hiểm nhất:

$$M_u = G_c.l_3 + G_h.l_2 - P(l - r) \quad (5-10)$$

Trong đó:  $G_c$  – trọng lượng của cần.

$G_h$  – trọng lượng của hộp tốc độ.

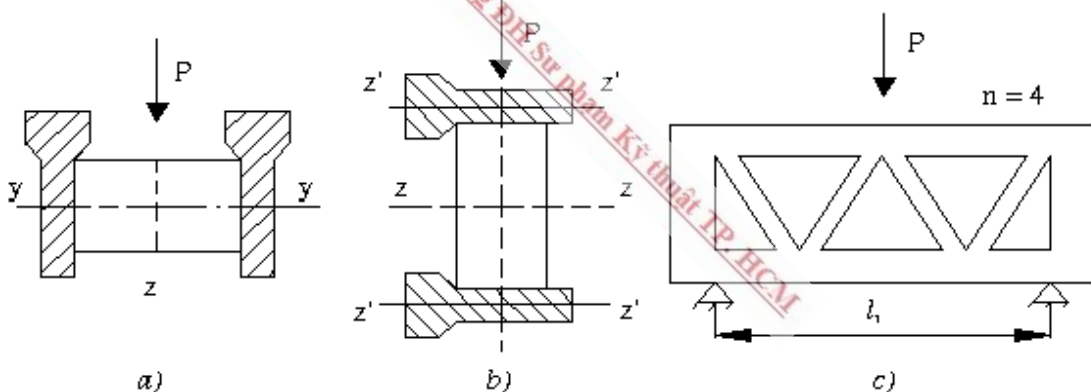
– Lực tác dụng xuống đế máy: Theo kinh nghiệm, độ biến dạng của đế máy khoan cần sẽ đưa đến 1/3 độ lệch vị trí của trục chính (2/3 do trụ và cần gây ra). Dưới tác dụng của lực chạy dao P, đế máy chịu tác dụng của lực nén. Các mômen  $P.l_1$  và  $P.l$  có xu hướng tách trụ ra khỏi đế, làm cho đế chịu tác dụng uốn.

### 3. Tính độ biến dạng

Dưới tác dụng của ngoại lực, thân máy bị biến dạng uốn và xoắn trong hai mặt phẳng toạ độ.

Nếu thân máy có tiết diện ngang là biên kín, tính toán biến dạng như các phương pháp trong môn “Sức bền vật liệu”.

Với thân máy có tiết diện ngang là biên dạng hở, cần lưu ý đến ảnh hưởng của các sườn ngang nối liền các thành máy (hình 5-8).



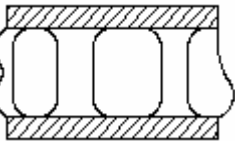
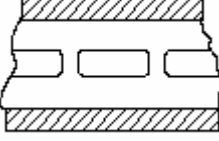
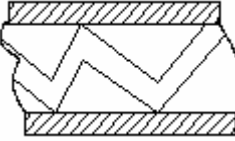
Hình 5 – 8: Ảnh hưởng của sườn ngang đối với độ uốn của thân máy

Hình 5-8a cho thấy ảnh hưởng của sườn ngang đối với độ uốn của thân máy trên mặt phẳng đứng không đáng kể. Khi tính toán biến dạng uốn, có thể lấy mômen quán tính  $J_y$  theo trục  $y - y$ . Trái lại, đối với độ cứng vững của mặt phẳng ngang thì sườn ngang có tác dụng quan trọng (hình 5-8b). Nếu không có sườn ngang, mômen quán tính tính theo trục  $z' - z'$  cho độ cứng vững thấp. Nếu có sườn ngang, mômen quán tính tính theo trục  $z - z$ .

Ảnh hưởng của sườn ngang đến độ uốn của thân máy được tính với hệ số kinh nghiệm  $k_u$  (bảng 5-3). Mômen quán tính dùng để tính toán có thể lấy theo công thức:

$$J_t = k_u \cdot J_z \quad (5-11)$$

Bảng 5-3: hệ số kinh nghiệm  $k_u$

Dạng sườn			
	Sườn vuông	Sườn chữ U	Sườn chéo
$k_u$	0,1 ÷ 0,2	0,3 ÷ 0,45	0,4 ÷ 0,5
$k_x$	0,08 ÷ 0,2	0,15 ÷ 0,3	0,25 ÷ 0,4

Với thân máy dài, chọn giá trị nhỏ và thân máy ngắn chọn giá trị lớn.

Để tính chính xác, đưa thân máy về dạng khung (với sườn vuông) hoặc hệ thống dầm (sườn chéo) và tải trọng của thân máy được tập trung thành một lực đặt giữa hệ thống siêu tĩnh (Hình 5-8c). Độ biến dạng (độ võng) tại tiết diện quy ước  $(JE)_q$  được tính theo công thức:

$$y = \frac{Pl_t^3}{48(JE)_q} \quad (5-12)$$

Trong đó:  $y$  – độ biến dạng lớn nhất của thân máy trong mặt phẳng ngang.

$l_t$  – chiều dài tính toán giữa hai gối đỡ.

Trị số  $(JE)_q$  phụ thuộc dạng sườn ngang:

– Sườn ngang vuông:

$$(JE)_q = S_1 \cdot J_t \cdot E \quad (5-13)$$

Trong đó:  $J_t$  – mômen quán tính do uốn của một thành.

$S_1$  – hệ số phụ thuộc số sườn ngang  $n$  ( $n$  càng lớn thì  $S_1$  càng lớn). Với  $n = 1$  thì  $S_1 = 8$ .

– Sườn chéo:

$$(JE)_q = S_2 \cdot F_n \cdot l_t^2 \cdot E \quad (5-14)$$

Trong đó:  $F_n$  – diện tích tiết diện ngang của thành.

$S_2$  – hệ số phụ thuộc vào  $n$ , tính theo công thức:

$$S_2 = \frac{\sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{12 \left( \frac{F_n}{F_u} + a \sin^3 \alpha \right)} \quad (5-15)$$

Trong đó:  $\alpha$  – phân nửa góc sườn chéo.

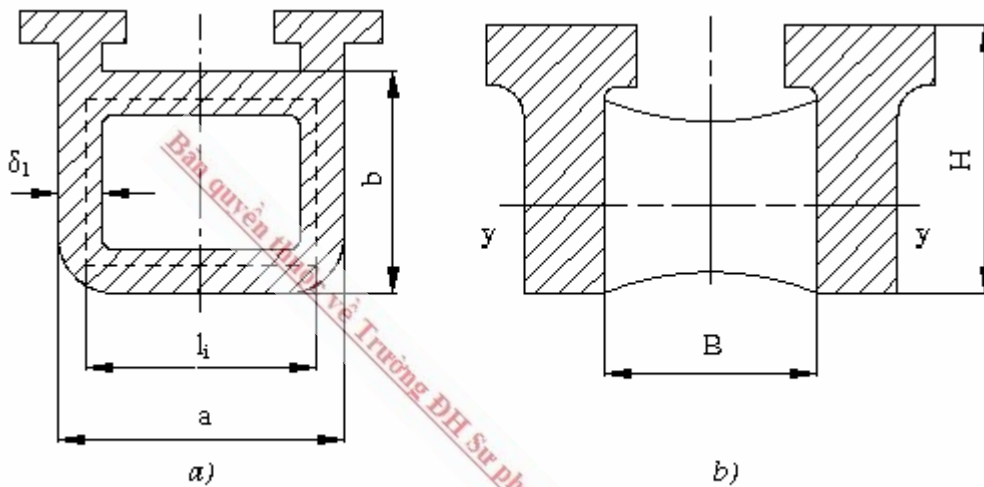
$F_u$  – diện tích tiết diện ngang của sườn chữ U.

$a$  – hệ số phụ thuộc vào số sườn  $n$  (lấy theo Bảng 5-4).

*Bảng 5-4: Tính hệ số a theo số sườn n*

n	2	4	6	8	10
a	1	3	6,3	11	17

Tính biến dạng xoắn được tiến hành theo công thức đối với biên dạng thành mỏng, tùy thuộc tiết diện có biên dạng kín hay hở (Hình 5-9).



*Hình 5 – 9: Sơ đồ tính toán tiết diện ngang của thân máy*

Với tiết diện ngang có biên dạng kín (hình 5-9a), góc xoắn trên suốt chiều dài  $l_i$  của thân máy được tính theo công thức:

$$\varphi = \frac{M_x \cdot l_t}{4GF^2} \sum \frac{l_i}{\delta_i} \quad [rad] \quad (5-16)$$

Trong đó:  $F$  – diện tích giới hạn bởi đường trung bình của các thành.

$l_i, \delta_i$  – chiều dài và bề dày của các phần trong tiết diện.

Với các thành có chiều dày như nhau thì:  $\sum \frac{l_i}{\delta_i} = \frac{K}{\delta}$  ( $K$  – chu vi trung bình của biên dạng tiết diện ngang).

Ví dụ: Nếu tiết diện ngang của thân máy là hình chữ nhật rỗng như hình 5-9a thì:

$$F = (a - \delta) \cdot (b - \delta) \quad \text{và} \quad \sum \frac{l_i}{\delta_i} = \frac{2(a + b - 2\delta)}{\delta}$$

Do đó, góc xoắn trên toàn bộ chiều dài của thân máy trong trường hợp này:

$$\varphi = \frac{M_x(a+b-2\delta)l_t}{2G(a-\delta)^2(b-\delta)^2\delta} \quad (5-17)$$

Đối với thân máy có tiết diện ngang như hình 5-9b, việc tính toán góc xoắn phức tạp hơn và chỉ có thể lấy trị số gần đúng. Nếu trên một mặt của biên dạng chỉ có một rãnh nhỏ, độ cứng vững của thân máy cũng bị giảm một mức độ rất lớn. Hệ số giảm độ cứng vững xoắn  $k_u$  có thể lấy theo bảng 5-3 tùy thuộc vào hình dáng của sườn ngang.

Nếu rãnh nhỏ là hình chữ nhật có cạnh dài  $l_i$ , cạnh ngắn  $\delta_i$ , góc xoắn của thân máy có tiết diện hở là:

$$\varphi = \frac{3M_x l_t}{G \sum l_i \delta_i^3} \quad (5-18)$$

Ở máy tiện, độ chuyển vị của dao  $y_0$  do biến dạng của thân máy phải thỏa điều kiện sau:

$$y_0 \leq [y_0] \quad (5-19)$$

với  $[y_0]$  – độ chuyển vị cho phép của dao do biến dạng của thân máy, có thể chọn  $[y_0] = 0,04 \div 0,07\text{mm}$ .

Độ chuyển vị của dao  $y_0$  do biến dạng của thân máy được tính:

$$y_0 = y + \varphi H \quad (5-20)$$

với:  $y$  – biến dạng uốn của thân máy ở chỗ đặt dao.

$H$  – khoảng cách từ đường tâm thân máy đến đường nối liền các mũi tâm của máy tiện.

$\varphi$  – góc xoắn của thân máy trong tiết diện đặt dao.

Ngoài ra, còn cần kiểm tra lại điều kiện ứng suất cắt phát sinh trong thân máy theo điều kiện:

$$\tau = \frac{3M_x}{l_i \delta_i^2} \leq [\tau] \quad (5-21)$$

với ứng suất cắt của thân máy làm bằng gang  $[\tau] = 8 \div 12 \text{ N/mm}^2$  và bằng thép  $[\tau] = 15 \div 20 \text{ N/mm}^2$

Một số điểm cần lưu ý khi thiết kế thân máy:

– Với thân máy tiện, chiều rộng  $B$  của thân máy có ảnh hưởng quan trọng tới độ cứng vững. Chiều rộng  $B$  bằng chiều cao  $H$  sẽ có độ cứng vững cao nhất.

– Với thân máy ngắn, hình dáng của sườn ngang không có ảnh hưởng lớn. Nhưng với thân máy dài, sườn chéo có tác dụng tốt đối với độ cứng vững.



– Thân máy có tiết diện kín luôn luôn cho độ cứng vững cao hơn bất kỳ loại sườn ngang nào.

## 5.2. THIẾT KẾ SỐNG TRƯỢT

### 5.2.1. Yêu cầu của sống trượt

Sống trượt của máy công cụ có hai chức năng cơ bản:

– Dùng để dẫn hướng cho các bộ phận của máy như bàn máy, bàn dao, xà ngang ... theo một quỹ đạo hình học cho trước.

– Định vị đúng các bộ phận tĩnh như hộp tốc độ, hộp chạy dao ...

Do vậy, sống trượt cần có các yêu cầu sau:

– Đảm bảo độ chính xác tĩnh và độ chính xác di chuyển cho các bộ phận lắp trên đó. Yêu cầu này chủ yếu phụ thuộc vào độ chính xác gia công sống trượt, cách bố trí phù hợp các bề mặt chịu lực. Bố trí sao cho lực tác dụng lên sống trượt là nhỏ nhất và biến dạng sống trượt là ít nhất.

– Bề mặt làm việc phải có khả năng chịu mòn cao để đảm bảo độ chính xác lâu dài. Yêu cầu này phụ thuộc vào độ cứng bề mặt của sống trượt, độ bóng bề mặt của sống trượt và cả chế độ bôi trơn và bảo quản sống trượt.

– Kết cấu sống trượt phải đơn giản, có tĩnh công nghệ cao.

– Có khả năng điều chỉnh khe hở khi mòn, tránh được phoi và bụi.

### 5.2.2. Kết cấu sống trượt

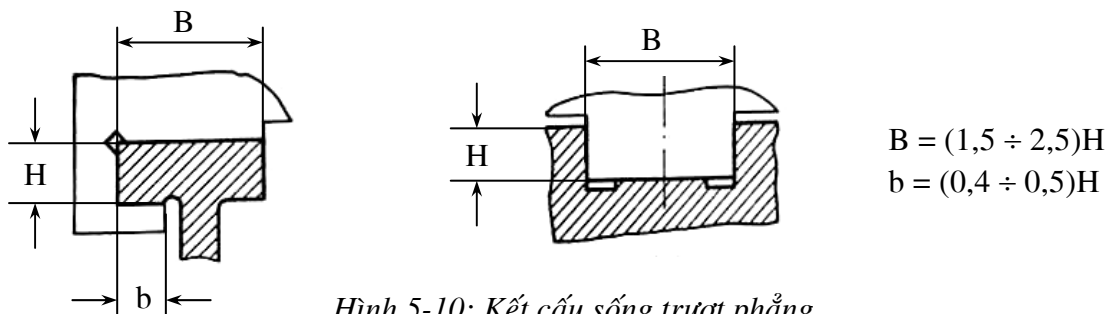
1. Sống trượt phẳng (còn gọi là sống trượt hình chữ nhật), có các đặc điểm:

– Có thể bố trí theo phương nằm ngang hoặc thẳng đứng. Trong trường hợp nằm ngang, sống trượt phẳng dễ giữ dầu bôi trơn, nhưng cũng dễ đọng lại bụi, phoi và các tạp chất làm ảnh hưởng bề mặt làm việc của sống trượt.

– Dễ gia công, dễ lắp ráp và sửa chữa, dễ kiểm tra các thông số hình học của sống trượt.

– Cần có cơ cấu điều chỉnh khe hở.

Kết cấu loại này thường có những dạng chính yếu như hình 5-10.

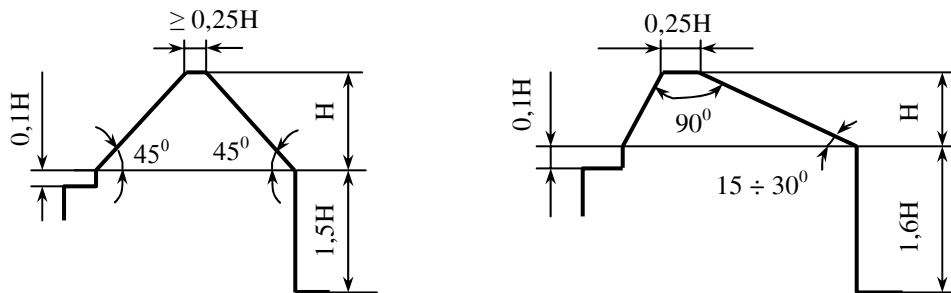


Hình 5-10: Kết cấu sống trượt phẳng

Kích thước cơ bản của sổng trượt là chiều cao H. Dãy trị số của H thường dùng:  $H = 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 75, 100$  [mm].

Những kích thước khác thường lấy phụ thuộc vào H.

2. Sổng trượt lăng trụ (còn gọi là sổng trượt tam giác). Có hai loại: đối xứng và không đối xứng (Hình 5-11).



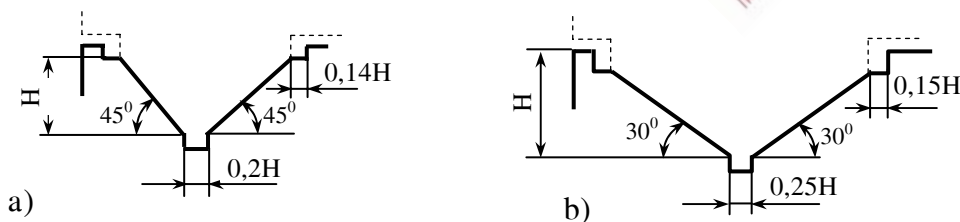
Hình 5-11: Kết cấu sổng trượt lăng trụ

Đặc điểm của sổng trượt lăng trụ:

- Ít bị phoi hoặc tạp chất làm xây xác bề mặt, vì phoi dễ bị trượt khỏi các mặt phẳng nghiêng.
- Có thể tự điều chỉnh khe hở dưới tác dụng của tải trọng.
- Khó giữ dầu trên bề mặt nghiêng.
- Chế tạo và sửa chữa khó hơn sổng trượt phẳng, nhưng độ mòn của nó ít ảnh hưởng đến độ chính xác của máy.

3. Sổng trượt chữ V

Chủ yếu dùng trong các máy bào giường, phay giường hay các loại máy cỡ lớn với vận tốc lớn.



Hình 5-12: Kết cấu sổng trượt chữ V

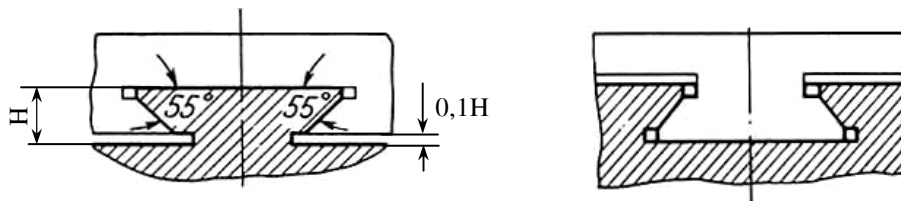
Nếu ở vị trí nằm ngang thì việc bôi trơn dễ dàng, nhưng mặt làm việc dễ bị phoi làm xây xác.

Dạng sổng trượt hình 5-12a dùng cho máy loại nhẹ và trung bình. Loại máy nặng thường dùng theo dạng ở hình 5-12b.

#### 4. Sóng trượt đuôi én

Chịu tải trọng từ ba mặt. Nó có thể đảm bảo vị trí của chi tiết trượt theo hướng lên, xuống, cũng như ở mặt bên. Loại này dùng phổ biến để di động bàn máy, bàn dao các máy tiện, máy phay ...

Việc điều chỉnh rất dễ dàng với một thanh nêm. Tuy nhiên việc chế tạo và kiểm tra tương đối phức tạp, khó giữ dầu, phoi dễ kẹt vào giữa các mặt làm việc. Độ cứng vững thấp, chủ yếu dùng để di động chi tiết với vận tốc thấp.



Hình 5-13: Kết cấu sóng trượt và rãnh trượt đuôi én

#### 5. Sóng trượt hình trụ

Loại sóng trượt này thường dùng ở những máy có lực cắt nhỏ, có đường chuyển động ngắn, hoặc dùng để nâng xà ngang, nâng cần như ở máy phay giường, máy khoan cần.



Hình 5-14: Kết cấu sóng trượt hình trụ

Để di động những bàn máy nặng, thường dùng 2 sóng trượt trụ, hoặc dùng tổ hợp với một sóng trượt phẳng.

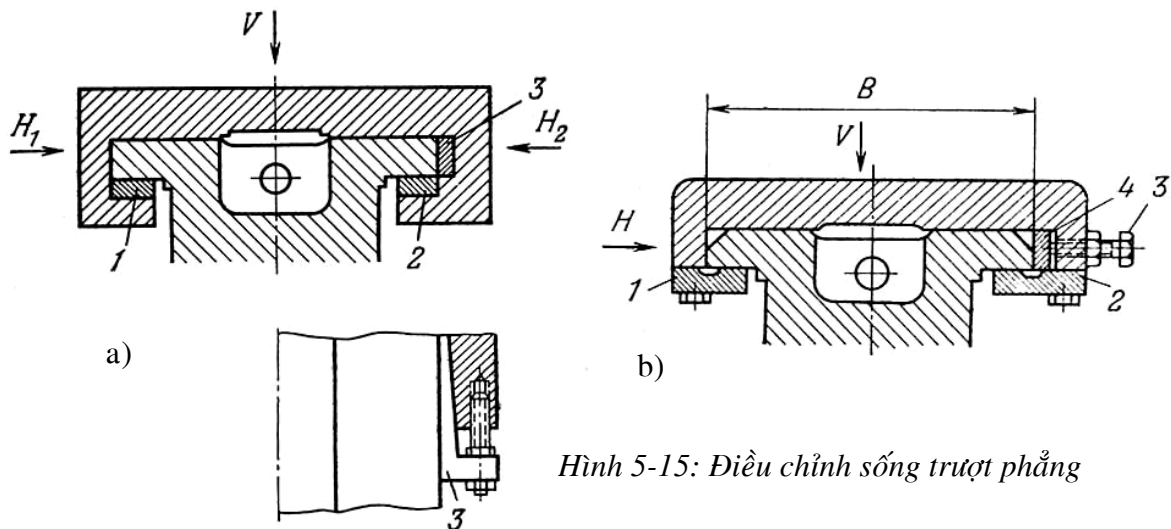
Sóng trượt trụ có kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, nhưng độ cứng vững kém và khi mòn không điều chỉnh được.

#### 5.2.3. Điều chỉnh sóng trượt

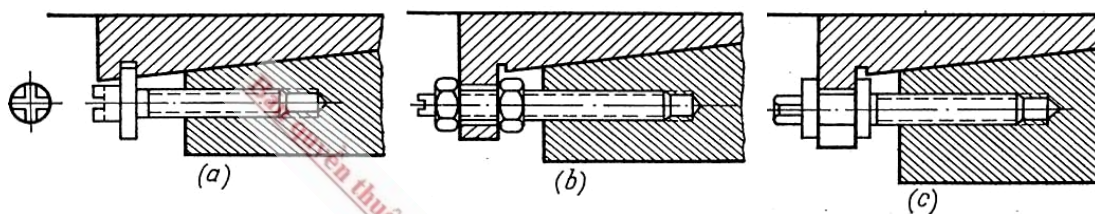
Điều chỉnh khe hở của sóng trượt khi lắp là cần thiết vì không thể chế tạo chính xác cũng như sau một thời gian làm việc bị mòn. Có thể dùng các giải pháp sau:

1. Điều chỉnh sóng trượt phẳng: dùng miếng đệm phẳng hoặc nghiêng.

– Nếu bàn dao có 4 mặt ôm vào sóng trượt (hình 5-15a): Tác dụng của lực  $V$  được khử bởi 2 miếng đệm phẳng 1 và 2. Để khử khe hở do mòn sau một thời gian làm việc, phải thay miếng đệm khác. Còn khe hở theo phương thẳng đứng được điều chỉnh do miếng đệm nghiêng có bề dày thay đổi 3. Độ nghiêng của các miếng đệm này từ 1:40 đến 1:100. Kết cấu của loại vít điều chỉnh cho trong hình 5-16.



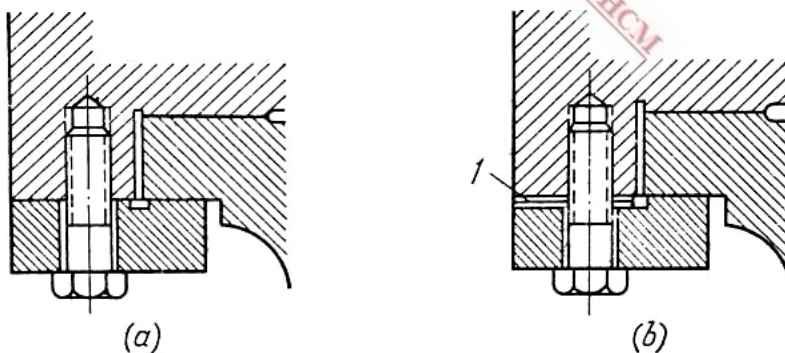
Hình 5-15: Điều chỉnh ổ trượt phẳng



Hình 5-16: Kết cấu vít điều chỉnh miếng đệm nghiêng

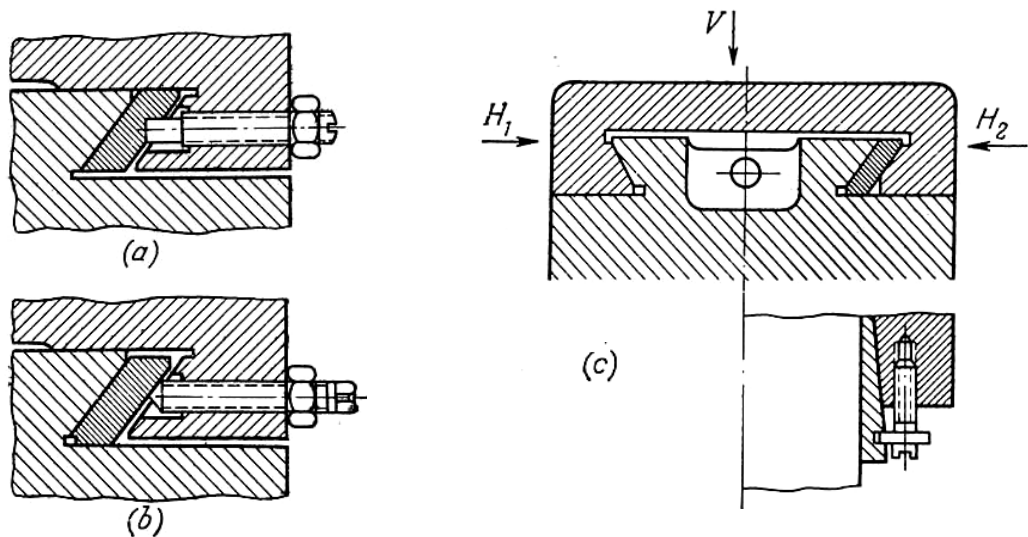
– Nếu bàn dao có 3 mặt ôm vào ổ trượt (hình 5-15b): Tác dụng của lực  $V$  được khử bởi 2 miếng chắn 1 và 2. Để khử khe hở do mòn sau một thời gian làm việc, phải dùng phương pháp cạo rà bề mặt lắp miếng đệm hoặc thay đổi tấm thép mỏng 1 như trong hình 5-17. Còn khe hở theo phương thẳng đứng được điều chỉnh do vít 3 tác động lên miếng đệm phẳng 4. Miếng đệm phẳng 4 nên bố trí ở phía sao cho lực tác dụng vào bề mặt của ổ trượt để tải trọng không tác dụng trực tiếp vào miếng đệm.

Kết cấu này làm cho việc gia công các bề mặt dẫn hướng đơn giản hơn.

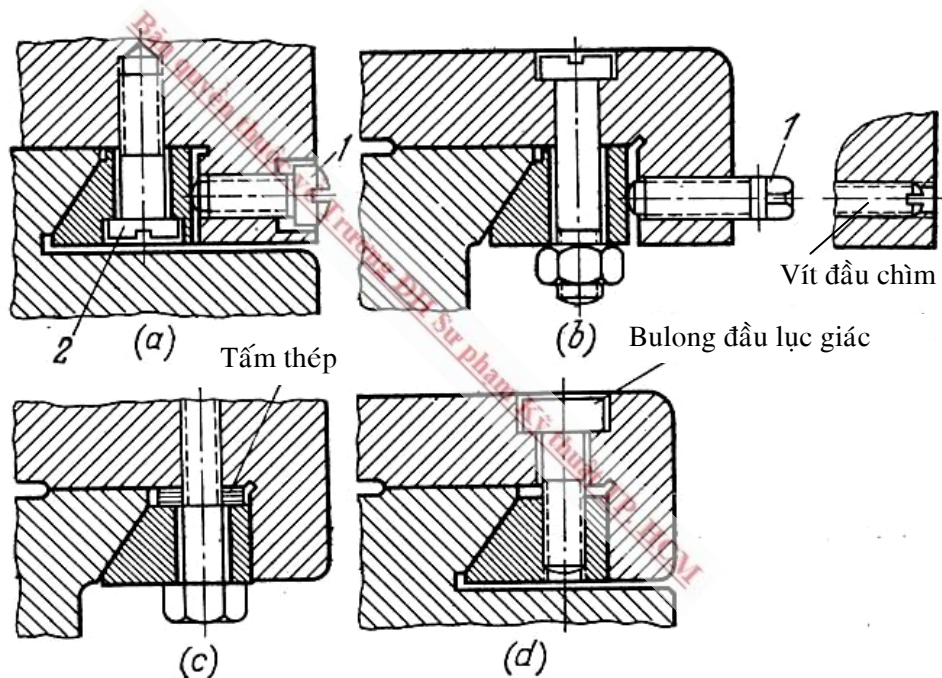


Hình 5-17: Phương pháp khử khe hở khi dùng miếng đệm phẳng

2. Điều chỉnh ổ trượt đuôi én: dùng miếng đệm có tiết diện hình bình hành (phẳng như hình 5-18a và b hoặc nghiêng như hình 5-18c) hoặc miếng đệm có tiết diện hình thang (hình 5-19).



Hình 5-18: Phương pháp khử khe hở khi dùng miếng đệm hình bình hành



Hình 5-19: Phương pháp khử khe hở khi dùng miếng đệm hình thang

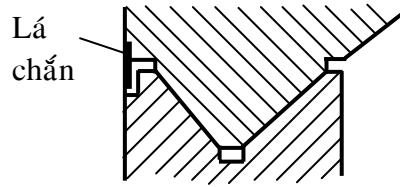
#### 5.2.4. Bảo vệ và bôi trơn sống trượt

Bảo vệ sống trượt khỏi bụi bẩn, hạt mài, phoi kim loại cũng như bôi trơn hợp lý bề mặt sống trượt có tác dụng giảm độ mòn đáng kể của sống trượt và giữ được độ chính xác ban đầu của sống trượt.

Các phương pháp bảo vệ sống trượt thường dùng là:

- Dùng lá chắn lắp trên bàn dao và cùng di động với bàn dao (hình 5-20).

- Dùng các chổi quét, lau đi động cùng với bàn máy.
- Đậy sống trượt bằng các lá thép xếp chồng lên nhau hoặc các tấm cao su, chất dẻo đàn hồi.



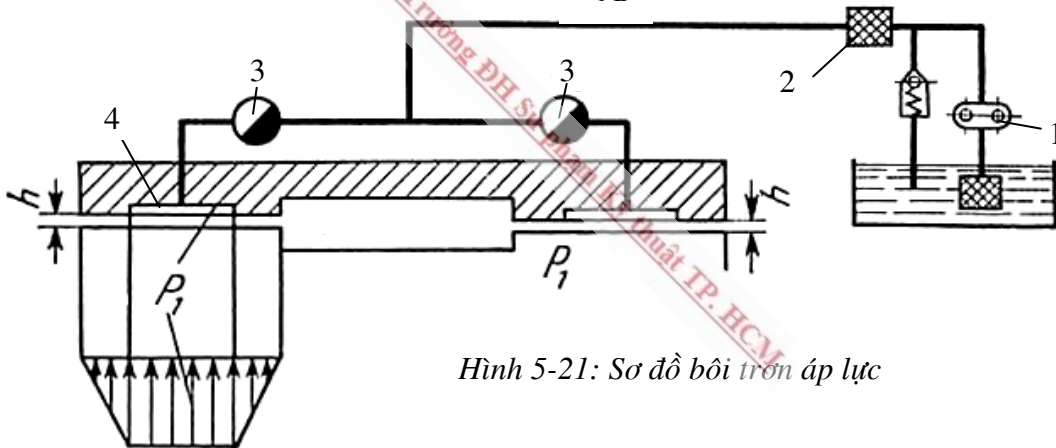
Hình 5-20: Bảo vệ sống trượt bằng lá chắn

Ngoài ra, để bảo vệ sống trượt hữu hiệu, cần phải bôi trơn sống trượt thường xuyên bằng một màng dầu có độ dày từ  $5 \div 8 \mu\text{m}$ . Các phương pháp bôi trơn sống trượt thường dùng là:

- Bôi trơn đơn giản: được tiến hành bằng tay theo định kỳ hoặc dùng cơ cấu tự bôi trơn do các hốc chứa dầu của sống trượt ngang.

Phương pháp bôi trơn này dễ thực hiện nhưng chưa thực sự hiệu quả, không đảm bảo bôi trơn đều.

- Bôi trơn áp lực: đưa dầu có áp suất  $p_0$  vào các rãnh trên bề mặt trượt, tạo ra chế độ ma sát ướt giữa các bề mặt trượt. Sống trượt được bôi trơn bằng phương pháp này gọi là sống trượt thủy tĩnh.



Hình 5-21: Sơ đồ bôi trơn áp lực

Dầu có áp suất  $p_0$  từ bơm dầu 1, qua bộ lọc 2, van tiết lưu 3 đưa vào các rãnh dầu 4 trên bề mặt sống trượt. Áp suất dầu có giá trị lớn nhất  $p_1$  tại vùng chung quanh rãnh dầu 4 và nhỏ dần đến áp suất khí quyển khi ra đến mép sống trượt.

Khả năng chịu tải  $P$  của sống trượt được tính theo công thức:

$$P = p_1 \cdot F \cdot \alpha \quad (5-22)$$

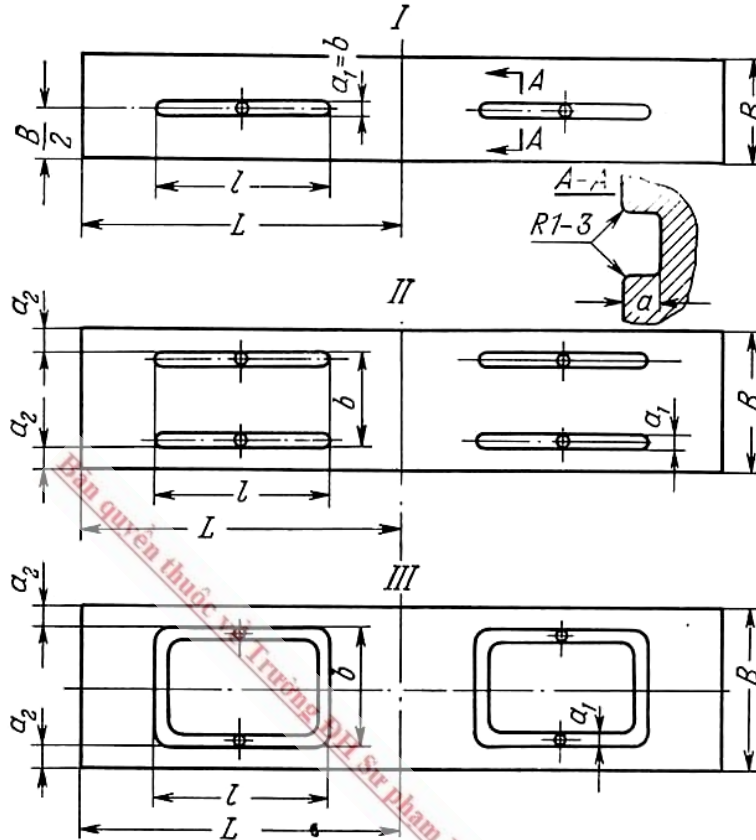
Với  $p_1$  – áp suất của dầu trong rãnh dầu.

$F$  – diện tích bề mặt trượt, được tính  $F = B \cdot L$  (hình 5-22).

$\alpha$  – hệ số giảm áp trong khe hở, được tính gần đúng như sau:

$$\alpha = \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{6L} + \frac{b}{6B} + \frac{b.l}{3L.B} \right) = \frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \quad (5-23)$$

Các dạng rãnh dầu thường dùng trong sống trượt thủy tĩnh cho trong hình 5-22.



Hình 5-22: Các dạng rãnh dầu trong sống trượt thủy tĩnh

### 5.2.5. Vật liệu sống trượt

#### 1. Gang

Vật liệu gang có độ chịu mòn cao. Độ chịu mòn có thể nâng cao bằng phương pháp tôi cao tần, tôi với ngọn lửa hàn hơi.

Gang có thể tôi cao tần tốt nhất là gang cải biến. Bề mặt sống trượt bằng gang tôi cao tần giảm được độ mòn khoảng 7 ÷ 8 lần so với sống trượt không tôi. Bề dày lớp tôi của sống trượt bằng gang là 3 ± 0,2 mm. Độ cứng có thể đạt được ở gang cải biến là HRC = 45 ÷ 55.

Tôi bằng ngọn lửa là cho ngọn lửa di động đều trên bề mặt của sống trượt và liền sau mỏ hàn có vòi nước làm nguội. Độ sâu tôi thông thường là 2,5 ÷ 4 mm. độ cứng đạt được là HRC = 45 ÷ 53.

Gang tôi được phải là gang cầu có cấu trúc perlit, lượng C ≥ 0,5%, tốt nhất là C ≥ 0,7 ÷ 0,8%.

## 2. Thép

Trên các máy hiện đại, ngày càng có xu hướng ghép sống trượt bằng thép lên thân máy bằng gang hay thép tấm. Ưu điểm của phương pháp này là tiết kiệm được vật liệu và có tuổi thọ cao hơn. Các loại thép thường dùng là:

- Thép 15: có thể tôi trong nước. Dùng làm sống trượt dài từ 500 ÷ 700 mm gồm nhiều phần nối lại.
- Thép 20X: ít biến dạng khi tôi, sau khi thấm than có thể dùng làm sống trượt dài. Sau khi thấm than và tôi đạt được độ cứng HRC = 56 ÷ 62.
- Thép 40X: dùng cho những sống trượt có yêu cầu đặc biệt. Sau khi tôi cao tần có độ cứng HRC = 52 ÷ 58.

## 3. Chất dẻo

Thường dùng làm sống trượt ngắn như sống trượt bàn máy, bàn dao.

Ưu điểm: độ chịu mòn cao.

Nhược điểm: hệ số dẫn nhiệt nhỏ, khoảng 1/100 ÷ 1/150 hệ số dẫn nhiệt của gang. Do đó, trong trường hợp ma sát khô thì vật liệu có thể nóng đến 120 ÷ 130<sup>0</sup>C và ở nhiệt độ này chúng rất dễ cháy.

### 5.2.6. Tính toán sống trượt

Độ chịu mòn là chỉ tiêu quan trọng về khả năng làm việc của sống trượt. Khi tính toán sống trượt tiến hành theo các bước:

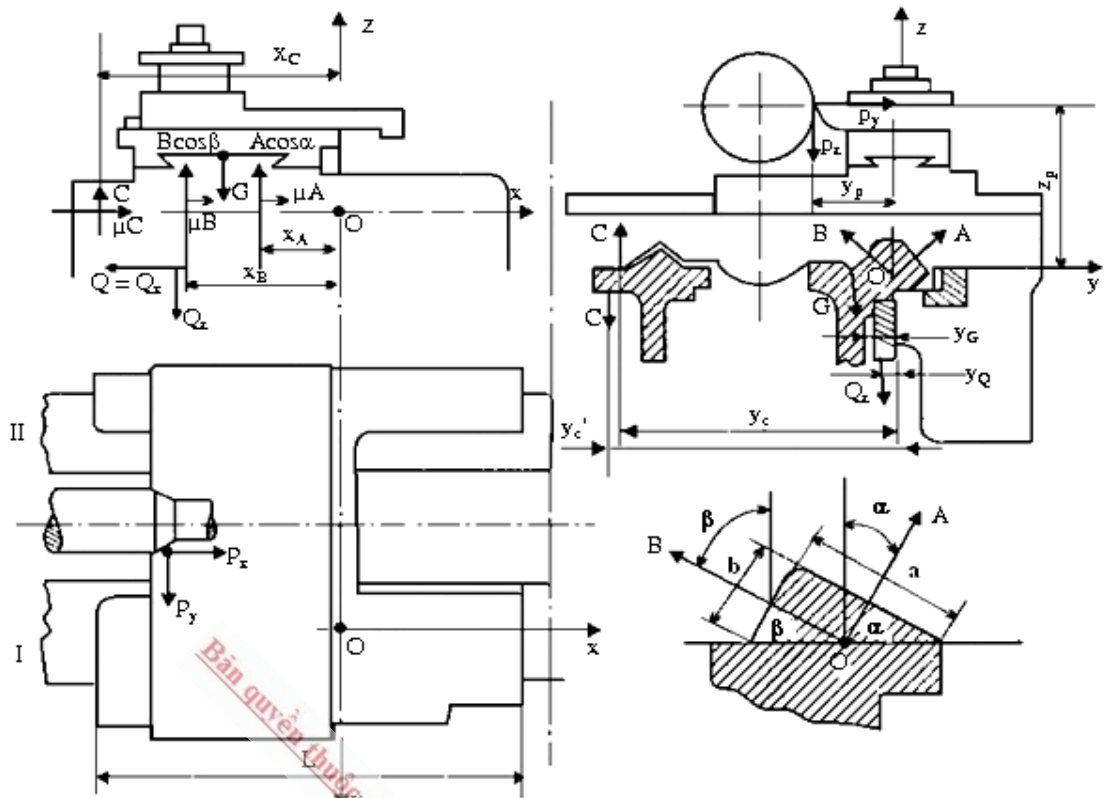
- Xác định các lực tác dụng lên từng bề mặt của sống trượt.
- Tính áp suất bề mặt trung bình tác dụng lên từng bề mặt của sống trượt.
- Xác định áp suất bề mặt lớn nhất.
- So sánh áp suất bề mặt lớn nhất với áp suất bề mặt cho phép tính từ thực nghiệm.

#### 1. Xác định lực

Trên hệ thống bàn dao máy tiện (hình 5-23), có các lực tác dụng sau:

- Các thành phần lực cắt  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ .
- Các phản lực A, B, C tác dụng lên sống trượt của thân máy.
- Trọng lượng G của hệ thống bàn dao, có thể bao gồm cả trọng lượng chi tiết nếu tính cho bàn máy phay, bào ...
- Lực kéo bàn dao Q.
- Lực ma sát  $\mu_A$ ,  $\mu_B$ ,  $\mu_C$ , ngược chiều với chuyển động của bàn dao.





Hình 5-23: Sơ đồ tính toán sóng trượt máy tiện

Lực kéo bàn dao  $Q = Q_x$  dùng các công thức đã biết ở phần tính công suất động cơ điện. Nếu dùng cơ cấu vítme – đai ốc để thực hiện việc di chuyển bàn máy, lực  $Q$  cùng chiều với hướng chuyển động và không có phân lực song song với  $P_z$  và  $P_y$ . Nếu dùng cơ cấu bánh răng – thanh răng, ngoài  $Q_x$  còn có hai thành phần  $Q_y$  và  $Q_z$  với cách tính:

$$\left. \begin{aligned} Q_y &= Q_x \cdot \text{tg} \delta \\ Q_z &= Q_x \cdot \text{tg}(\alpha_0 + \rho) \end{aligned} \right\} \quad (5-24)$$

với:  $\alpha_0$  – góc ăn khớp của răng ( $\alpha_0 = 20^\circ$ ).

$\rho$  – góc ma sát trên răng ( $\rho \approx 5^\circ \div 7^\circ$ ).

$\delta$  – góc nghiêng của răng.

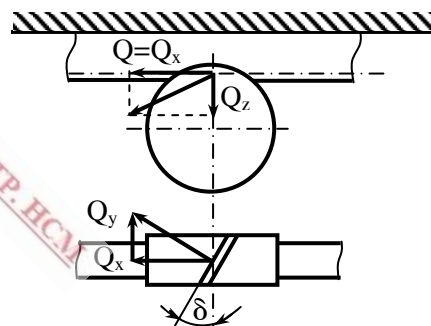
Trong trường hợp bánh răng thẳng:  $\delta = 0$  thì  $Q_y = 0$

Hệ phương trình cân bằng tĩnh:

$$\sum X = \mu(A + B + C) + P_x - Q_x = 0 \quad (5-25)$$

$$\sum Y = A \sin \alpha - B \sin \beta + P_y = 0 \quad (5-26)$$

$$\sum Z = A \cos \alpha + B \cos \beta + C - P_z - G - Q_z = 0 \quad (5-27)$$



Hình 5-23: Sơ đồ lực trong cơ cấu bánh răng – thanh răng

$$\sum M_x = Cy_C + P_y z_p - P_z z_p - Gy_G - Q_z y_Q = 0 \quad (5-28)$$

$$\sum M_y = Ax_A \cos \alpha + Bx_B \cos \beta + Cx_C + P_x z_p - P_z x_p - G.x_G + Q_x z_Q - Q_z x_Q + \mu(A + B + C)s = 0 \quad (5-29)$$

$$\sum M_z = Ax_A \sin \alpha - Bx_B \sin \beta - P_x y_p + P_y x_p + Q_x y_Q - \mu(A + B + C)t = 0 \quad (5-30)$$

Trong đó: s, t – cánh tay đòn tổng hợp các lực ma sát.

Hệ số ma sát được chọn:

– Vận tốc trượt lớn:  $\mu \approx 0,05 \div 0,10$ .

– Vận tốc trượt nhỏ:  $\mu \approx 0,10 \div 0,15$ .

Để cho việc tính đơn giản hơn, cho lực  $Q_x$  nằm trong mặt phẳng (x, z), tức là  $y_Q = 0$  và dùng công thức gần đúng trong phần tính công suất động cơ để xác định  $Q_x$ . Ngoài ra, chỉ cần tính tổng các lực theo từng chiều trục:

$$X = P_x, Y = P_y, Z = P_z + G, M_x = P_z.y_p - P_y.z_p + G.y_G$$

Khi đó, các lực tác dụng thẳng góc lên bề mặt sống trượt là:

$$C = \frac{M_x}{y_c}; C' = \frac{M_x}{y_c'} \quad (5-31)$$

$$A = \frac{(Z + Q_z - C) \sin \beta - Y \cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (5-32)$$

$$B = \frac{(Z + Q_z - C) \sin \alpha + Y \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} \quad (5-33)$$

## 2. Tính áp suất trung bình

Áp suất trung bình tác dụng lên các bề mặt A, B, C là:

$$p_{At} = \frac{A}{a.L} \quad (5-34)$$

$$p_{Bt} = \frac{B}{b.L} \quad (5-35)$$

$$p_{Ct} = \frac{C}{c.L} \quad (5-36)$$

Trong đó: L – độ dài làm việc của sống trượt.

a, b, c – các bề rộng bề mặt làm việc của sống trượt.

## 3. Xác định áp suất lớn nhất

– Xác định tọa độ  $x_A, x_B, x_C$  của điểm tác dụng của 3 lực A, B, C

$$\left. \begin{aligned} \text{Đặt: } Ax_A \cos \alpha + Bx_B \cos \beta + Cx_C &= \overline{M}_y \\ - Ax_A \sin \alpha + Bx_B \sin \beta &= \overline{M}_z \end{aligned} \right\} \quad (5-37)$$

Khi đó, phương trình (5-29) và (5-30) được viết lại:

$$\left. \begin{aligned} \bar{M}_y &= -P_x z_p + P_z x_p + G x_G - Q_x z_Q + Q_z x_Q - \mu(A+B+C)s \\ \bar{M}_z &= -P_x y_p + P_y x_p + Q_x y_Q - \mu(A+B+C)t \end{aligned} \right\} \quad (5-38)$$

Đặt điều kiện là  $\bar{M}_y$  đã được xác định trước: mômen tác dụng lên sống trượt phía trước là  $M_I$  và mômen tác dụng lên sống trượt phía sau là  $M_{II} = \bar{M}_y - M_I$ . Khi đó ta có hệ 3 phương trình bậc nhất như sau:

$$\left. \begin{aligned} M_I &= A x_A \cos \alpha + B x_B \cos \beta \\ M_{II} &= C x_C \\ \bar{M}_z &= -A x_A \sin \alpha + B x_B \sin \beta \end{aligned} \right\} \quad (5-39)$$

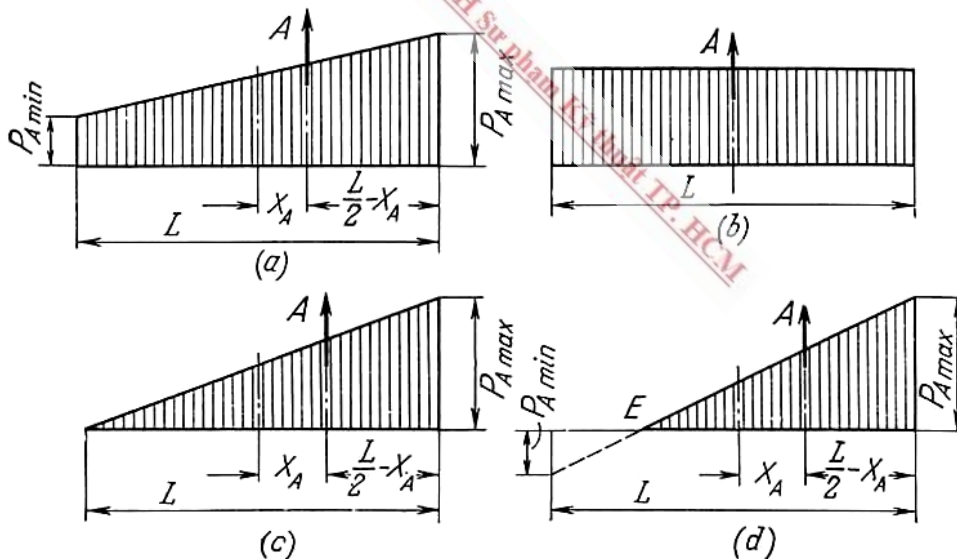
Giải hệ phương trình này được:

$$x_A = \frac{M_I \sin \beta - \bar{M}_z \cos \beta}{A \sin(\alpha + \beta)} \quad (5-40)$$

$$x_B = \frac{M_I \sin \alpha - \bar{M}_z \cos \alpha}{B \sin(\alpha + \beta)} \quad (5-41)$$

$$x_C = \frac{M_{II}}{C} = \frac{\bar{M}_y - M_I}{C} \quad (5-42)$$

– Dạng phân bố áp suất trên bề mặt sống trượt (hình 5-24)



Hình 5-24: Sơ đồ phân bố áp suất trên sống trượt

- Phân bố áp suất theo dạng hình thang (Hình 5-24a): đây là trường hợp tổng quát nhất và trọng tâm đặt tại điểm gốc của tải trọng với hoành độ  $x_A$  được tính theo công thức:

$$x_A = \frac{L}{6} \cdot \frac{p_{A \max} - p_{A \min}}{p_{A \max} + p_{A \min}} \quad (5-43)$$

**Nhận xét:** nếu  $0 < x_A < \frac{L}{6}$  (hay  $0 < \frac{x_A}{L} < \frac{1}{6}$ ) thì áp suất luôn phân bố theo dạng hình thang và ngược lại.

- Phân bố áp suất theo hình chữ nhật (Hình 5-24b): nếu  $x_A = 0$  (hay  $\frac{x}{L} = 0$ ), theo công thức (5-40) có:  $p_{A \max} = p_{A \min}$ .

- Phân bố áp suất theo hình tam giác trên suốt chiều dài L (Hình 5-24c): nếu  $x_A = \frac{L}{6}$  (hay  $\frac{x}{L} = \frac{1}{6}$ ), thì:  $\frac{p_{A \max} - p_{A \min}}{p_{A \max} + p_{A \min}} = 1$  hay  $p_{A \max} - p_{A \min} = p_{A \max} + p_{A \min}$

Như vậy chỉ có thể  $p_{A \min} = 0$ .

- Phân bố áp suất theo hình tam giác trên một phần của chiều dài L (Hình 5-24d): nếu  $x_A > \frac{L}{6}$  (hay  $\frac{x}{L} > \frac{1}{6}$ ). Khi đó theo công thức (5-43) có:

$$\frac{L}{6} \cdot \frac{p_{A \max} - p_{A \min}}{p_{A \max} + p_{A \min}} > \frac{L}{6}, \text{ suy ra: } \frac{p_{A \max} - p_{A \min}}{p_{A \max} + p_{A \min}} > 1, \text{ tức là } p_{A \min} < 0.$$

– Tính áp suất lớn nhất  $p_{\max}$

Sau khi xác định trị số  $\frac{x}{L}$ , tức là xác định dạng phân bố áp suất ta tính được áp suất lớn nhất  $p_{\max}$  trên từng bề mặt của sóng trượt.

- Phân bố áp suất theo dạng hình thang:  $p_{\max} + p_{\min} = 2p_t$ .

Thay vào công thức (5-43), tính được:  $p_{\max} = p_t \left(1 + 6 \frac{x}{L}\right)$  (5-44)

- Phân bố áp suất theo hình tam giác trên một phần của chiều dài L:

$$p_t \cdot L = \frac{1}{2} p_{\max} \cdot 3 \left(\frac{L}{2} - x\right)$$

$$p_{\max} = \frac{2p_t L}{3 \left(\frac{L}{2} - x\right)} = \frac{2p_t L}{3 \cdot \frac{L}{2} \left(1 - 2 \frac{x}{L}\right)}$$

$$p_{\max} = \frac{4}{3} p_t \frac{1}{1 - 2 \frac{x}{L}} \quad (5-45)$$

- Phân bố áp suất theo hình tam giác trên suốt chiều dài L: đây là dạng đặc biệt của hai trường hợp trên. Thay  $\frac{x}{L} = \frac{1}{6}$  vào công thức (5-44) hoặc (5-45), ta được:

$$p_{\max} = 2p_t.$$

- Phân bố áp suất theo hình chữ nhật:  $p_{\max} = p_t$ . Đây là trường hợp lý tưởng.

Nếu áp suất trung bình dưới tác dụng của lực A là  $p_{At} = \frac{A}{a.L}$  được thay vào các công thức tính  $p_{\max}$  ở trên, ta có:

$$p_{A\max} = \frac{A}{a.L} \left( 1 + \frac{6x}{L} \right) \text{ khi } x \leq \frac{L}{6} \quad (5-46)$$

$$p_{A\max} = \frac{A}{a.L} \frac{2L}{1,5L - 3x} \text{ khi } x \geq \frac{L}{6} \quad (5-47)$$

Tính tương tự để xác định các giá trị  $p_{B\max}$ ,  $p_{C\max}$ .

**Chú ý:** các dạng phân bố áp suất đã trình bày chỉ đúng trong trường hợp chỉ có một mặt của sòng trượt chịu tác dụng của tải trọng, tức là khi thanh nằm ở phía dưới sòng trượt được điều chỉnh với một độ hở nhất định mà mômen  $\bar{M}_y$  không triệt tiêu nó được.

Sau khi tính được áp suất lớn nhất  $p_{\max}$ , phải kiểm tra theo điều kiện áp suất cho phép  $[p_{\max}]$ . Đối với sòng trượt máy công cụ bằng gang,  $[p_{\max}]$  được chọn như sau:

– Sòng trượt chuyển động với vận tốc nhỏ, tương ứng với vận tốc chạy dao ở máy tiện, máy phay ... thì  $[p_{\max}] = 2,5 \div 3 \text{ MN/m}^2$ .

– Sòng trượt của máy có vận tốc trượt lớn, bằng vận tốc gia công như máy bào, máy xọc thì:  $[p_{\max}] = 0,8 \text{ MN/m}^2$ .

– Sòng trượt các máy đặc biệt, làm việc với tải trọng nặng và cố định thì  $[p_{\max}]$  thấp hơn những trị số nói trên khoảng 25%.

– Máy nặng có vận tốc trượt nhỏ:  $[p_{\max}] = 1 \text{ MN/m}^2$ .

– Máy nặng có vận tốc trượt lớn:  $[p_{\max}] = 0,4 \text{ MN/m}^2$ .

– Sòng trượt máy mài:  $[p_{\max}] = 0,05 \div 0,1 \text{ MN/m}^2$ .

Sòng trượt bằng thép chưa có số liệu chính xác. Nếu chi tiết bằng thép trượt trên gang,  $[p_{\max}]$  lấy gần với những giá trị trên. Nếu thép trượt trên sòng trượt thép,  $[p_{\max}]$  có thể tăng từ 20 ÷ 30%.

## 5.3. THIẾT KẾ SỐNG LĂN

### 5.3.1. Kết cấu sòng lăn

Sòng lăn được sử dụng rất rộng rãi trên các máy công cụ hiện đại có độ chính xác cao như máy mài, máy doa ... So với sòng trượt, sòng lăn có hệ số ma sát nhỏ hơn khoảng 20 lần nên độ mòn rất nhỏ và tuổi thọ tăng cao.

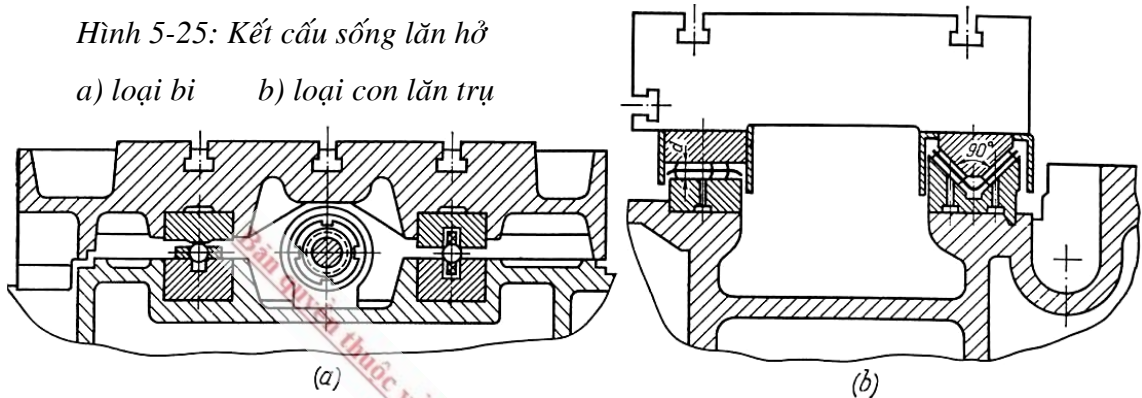
Nhược điểm của sòng lăn là chế tạo khó, giá thành cao.

Sống lăn có thể chia làm 2 loại: sống lăn hở và sống lăn kín, tùy vào cách bố trí các chi tiết lăn giữa bộ phận cố định và bộ phận di động.

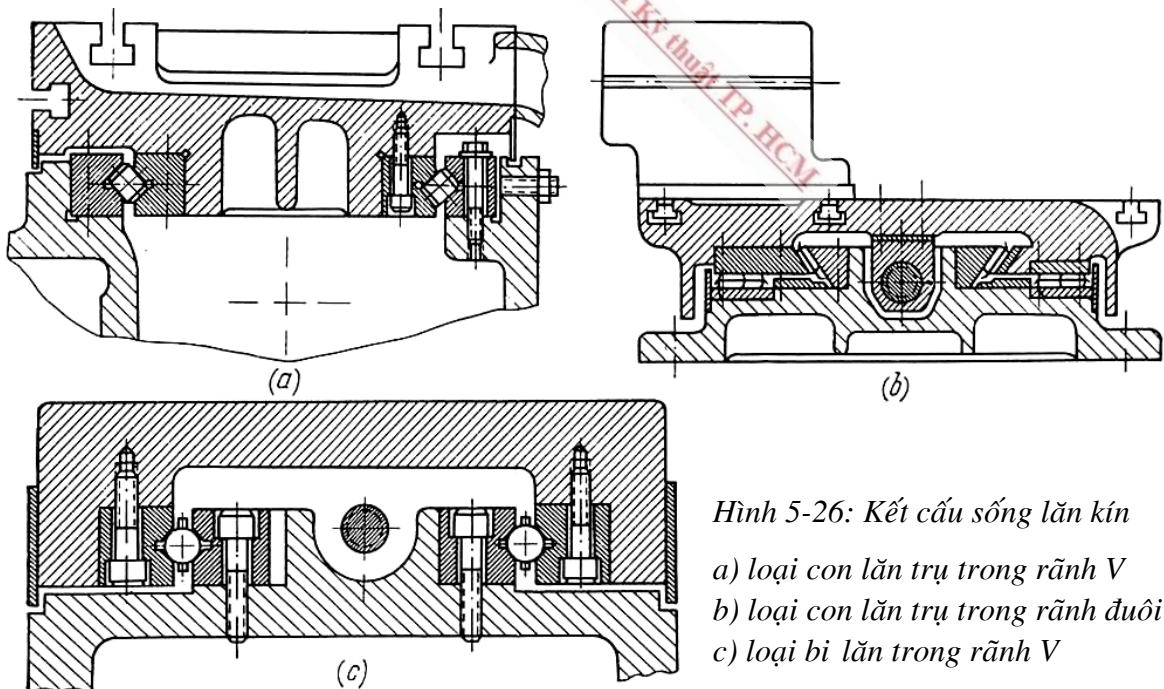
– Sống lăn hở (Hình 5-25): Các viên bi và con lăn đặt trong những vòng cách lắp giữa các bề mặt dẫn hướng của thân máy và bàn máy. Con lăn di động với vận tốc bằng nửa vận tốc bàn máy. Dùng cơ cấu dẫn hướng cho các con lăn di động theo hướng ngược lại để tăng hành trình của bàn máy. Loại này dùng trong các trường hợp tải trọng chủ yếu của sống lăn là trọng lượng của bàn máy, ít bị thay đổi trong quá trình gia công.

Hình 5-25: Kết cấu sống lăn hở

a) loại bi      b) loại con lăn trụ



– Sống lăn kín (Hình 5-26): độ cứng vững cao hơn loại hở vì được tạo ra lực căng ban đầu bằng một thanh nêm hoặc miếng chắn, tương tự như cách điều chỉnh khe hở trong sống trượt.

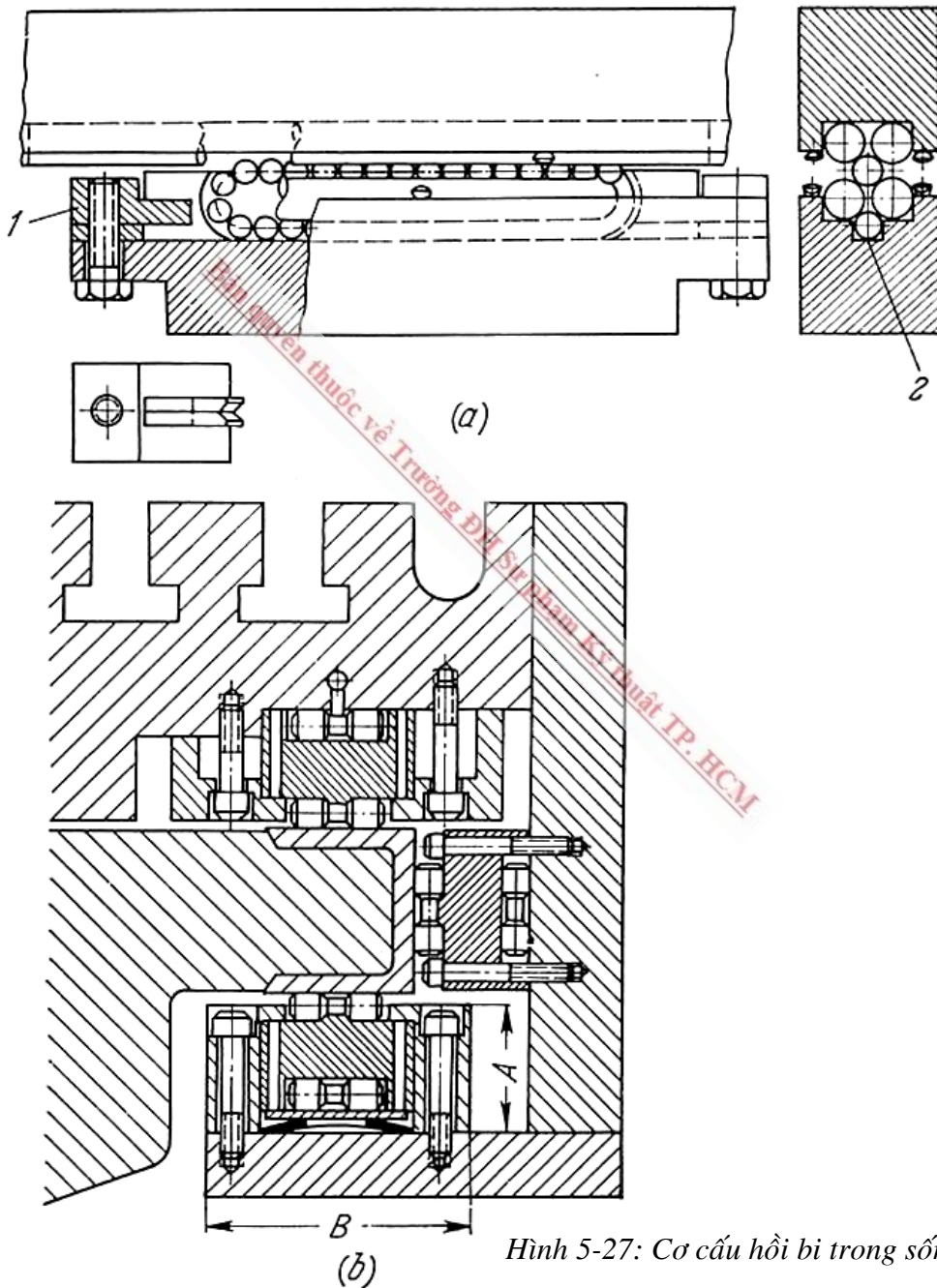


Hình 5-26: Kết cấu sống lăn kín

a) loại con lăn trụ trong rãnh V  
b) loại con lăn trụ trong rãnh đuôi én  
c) loại bi lăn trong rãnh V

Đối với tải trọng bé, thường dùng sống lăn bi (chịu được tải trọng từ  $600 \div 1500\text{N}$  trên  $100\text{mm}$  chiều dài dãy bi). Tải trọng lớn hơn thì dùng con lăn, hoặc tổ hợp giữa bi và con lăn.

Hình 5-27 thể hiện kết cấu của cơ cấu hồi bi trong sống lăn. Các con lăn được bố trí thành một dãy liên tục giữa 4 thanh trụ, trong đó 2 thanh được lắp ở bộ phận cố định và 2 thanh được lắp ở bộ phận di động. Tấm dẫn hướng 1 được lắp ở mỗi đầu của sống lăn để định hướng con lăn vào rãnh hồi bi 2.



Hình 5-27: Cơ cấu hồi bi trong sống lăn

### 5.3.2. Tính toán sống lăn

#### 1. Tính theo độ bền

Lực nén lớn nhất tác dụng lên chi tiết lăn:

$$P_{\max} = p_{\max} \cdot t \cdot b \quad (5-48)$$

với:  $p_{\max}$  – áp suất lớn nhất của sống trượt [ $MN/m^2$ ].

$t$  – bước của chi tiết lăn, tức là khoảng cách giữa các viên bi hay con lăn [ $m$ ].

$b$  – chiều rộng sống dẫn [ $m$ ].

Tải trọng cho phép theo những điều kiện của độ bền tiếp xúc:

– Sống lăn dùng con lăn:  $[P] = \sigma_0 \cdot d \cdot b_0 \quad (5-49)$

– Sống lăn dùng bi:  $[P] = \sigma_0 \cdot d^2 \quad (5-50)$

với:  $\sigma_0$  – ứng suất quy ước liên quan đến tiết diện của chi tiết lăn [ $MN/m^2$ ].

$d$  – đường kính bi hoặc con lăn [ $m$ ].

$b_0$  – chiều dài con lăn [ $m$ ].

Cách chọn ứng suất quy ước:

– Sống lăn bằng thép tôi (có HRC = 60) dùng bi: lấy  $\sigma_0 = 0,6 MN/m^2$ .

– Sống lăn bằng gang (có HB = 200): lấy  $\sigma_0 = 0,02 MN/m^2$ .

– Sống lăn bằng thép tôi dùng con lăn: lấy  $\sigma_0 = 15 \div 20 MN/m^2$ .

– Sống lăn bằng gang dùng con lăn: lấy  $\sigma_0 = 1,5 \div 2 MN/m^2$ .

Nếu kể đến sai số do chế tạo sống dẫn không chính xác và kích thước chệnh lệch của các chi tiết lăn, cần lấy  $\sigma_0$  giảm đi 20 ÷ 30%.

#### 2. Tính theo độ cứng vững

– Độ biến dạng của sống lăn dùng con lăn:

$$\delta = c_1 \cdot q \quad [\mu m] \quad (5-51)$$

– Độ biến dạng của sống lăn dùng bi:

$$\delta = c_b \cdot P \quad [\mu m] \quad (5-52)$$

Trong đó:  $q$  – tải trọng trên đơn vị chiều dài của con lăn [ $N/mm$ ].

$P$  – tải trọng trên 1 viên bi [ $N$ ].

$c_1$  – hệ số đàn hồi của sống lăn dùng con lăn [ $\mu m \cdot \frac{mm}{N}$ ].

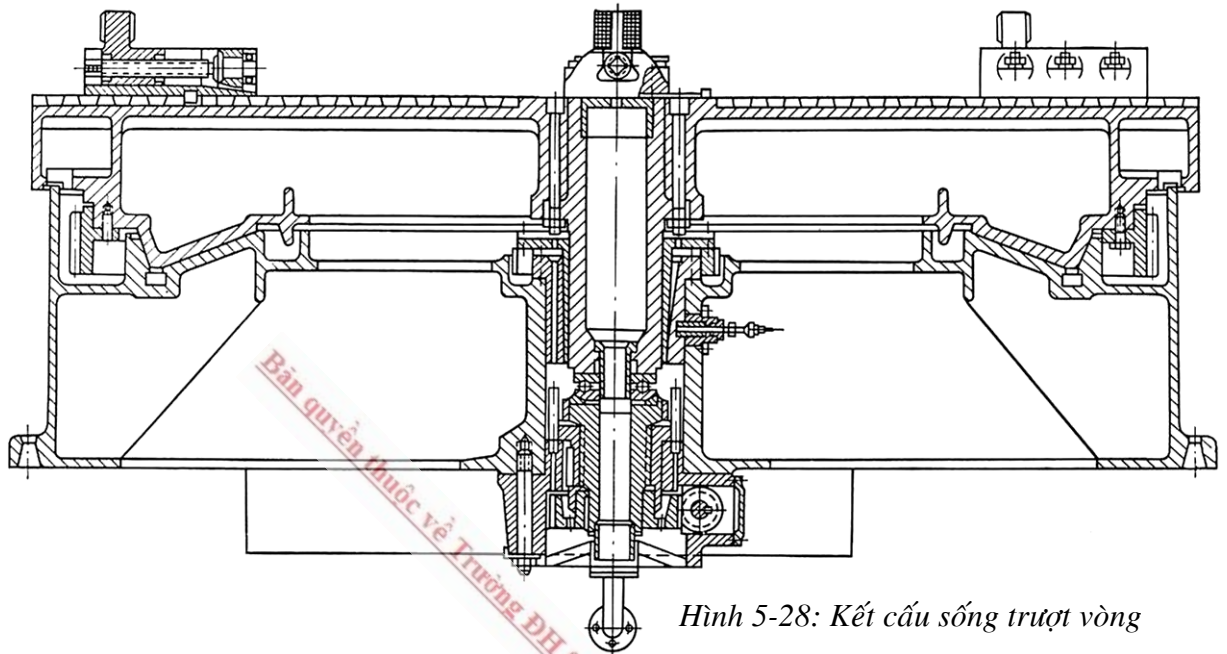
$c_b$  – hệ số đàn hồi của sống lăn dùng bi [ $\mu m/N$ ].

Độ cứng vững của sống lăn dùng con lăn gần bằng với độ cứng vững của sống trượt. Độ cứng vững của sống lăn dùng bi (bi có cùng kích thước đường kính với con lăn) nhỏ hơn khoảng 2 ÷ 3 lần độ cứng vững của sống lăn dùng con lăn.

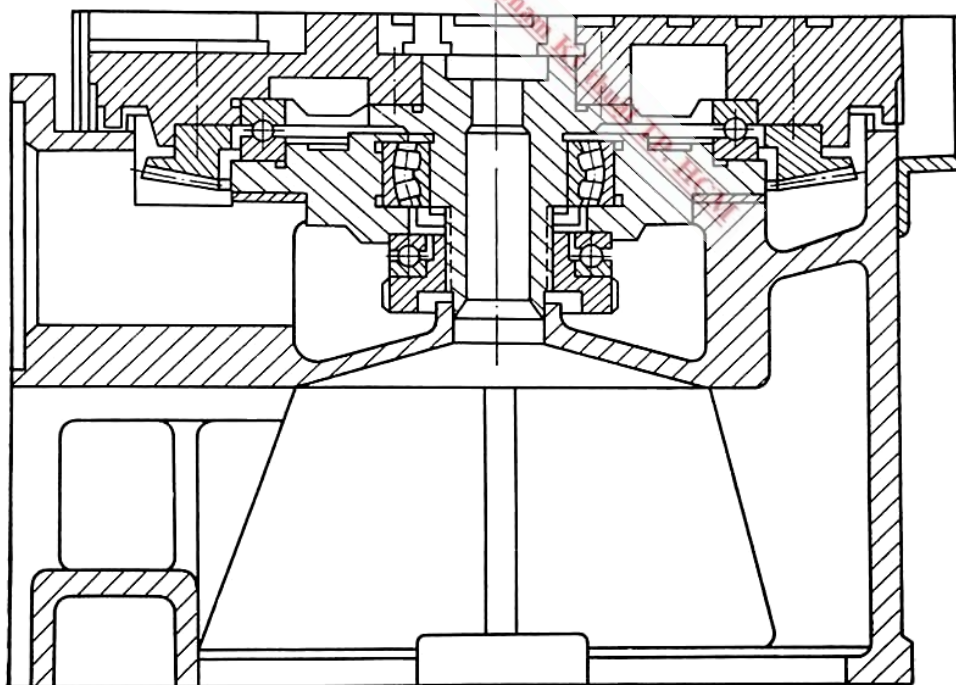


Sống lăn có thể thực hiện lượng di động điều chỉnh rất bé với độ chính xác cao. Với sống lăn có độ cứng vững khoảng  $30 \div 40 \text{ N}/\mu\text{m}$ , sai số điều chỉnh có thể đạt từ  $0,1 \div 0,2 \mu\text{m}$ .

Kết cấu một số loại sống trượt vòng (hình 5-28) và sống lăn vòng (hình 5-29) dùng trong máy tiện đứng và máy doa.



Hình 5-28: Kết cấu sống trượt vòng



Hình 5-29: Kết cấu sống lăn vòng

## Chương 6

# CƠ CẤU MÁY

Cơ cấu máy là bộ phận máy dùng để thực hiện một chức năng, một nhiệm vụ nào đó trong quá trình gia công cũng như điều khiển quá trình gia công với những nguyên tắc và độ chính xác nhất định theo yêu cầu.

Cơ cấu sử dụng trong các máy công cụ có rất nhiều loại và rất nhiều dạng. Dưới đây là một số cơ cấu máy chính yếu được tổng hợp phân loại theo dạng chuyển động và công dụng của nó như:

- Cơ cấu chuyển động thẳng.
- Cơ cấu chuyển động không liên tục.
- Cơ cấu đảo chiều.
- Cơ cấu điều khiển.
- Cơ cấu an toàn.

### 6.1. CƠ CẤU CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

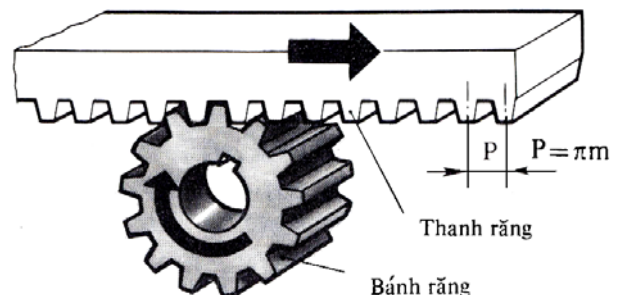
Chuyển động thẳng là chuyển động thường gặp nhất trong máy công cụ. Nó có thể là chuyển động chính (như ở máy bào, máy xọc, máy chuốt) hoặc chuyển động chạy dao (như ở máy bào, máy mài), chuyển động điều khiển và điều chỉnh ...

Trong máy công cụ, có các dạng truyền chuyển động thẳng sau: dạng cơ khí, điện từ, thủy lực và khí nén, trong đó cơ cấu dạng cơ khí rất thông dụng. Các cơ cấu chuyển động thẳng dạng cơ khí để biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng như cơ cấu bánh răng – thanh răng, trục vít – thanh răng, vítme – đai ốc, thanh truyền – tay quay, culít, cam ...

Trong phạm vi giáo trình này, chỉ đề cập đến một số cơ cấu chính thực hiện chuyển động thẳng bằng cơ khí.

#### 6.1.1. Cơ cấu bánh răng – thanh răng

Cơ cấu bánh răng – thanh răng dùng để biến đổi từ chuyển động quay sang chuyển động tịnh tiến hoặc ngược lại. Cơ cấu được sử dụng để thực hiện chuyển động chính như trên máy bào giường hoặc chuyển động chạy dao như trên máy khoan.



Hình 6-1: Cơ cấu bánh răng – thanh răng

Ở hành trình nhỏ, chỉ có một phần bánh răng làm việc nên cơ cấu này trở thành cơ cấu quạt răng – thanh răng. Loại này dùng nhiều nhất trong việc di động bàn dao ở máy tự động.

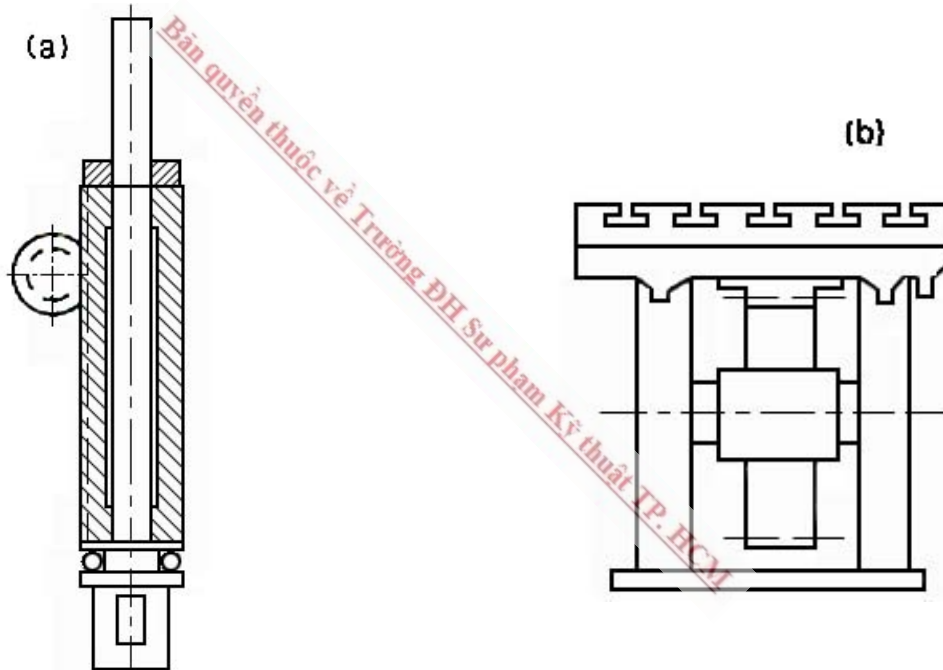
Ưu điểm chính của cơ cấu này:

- Hiệu suất truyền động cao, có thể truyền công suất lớn.
- Chi tiết bị động có thể truyền động với vận tốc nhanh.
- Số chi tiết của cơ cấu ít và tương đối dễ chế tạo, dễ lắp ráp.

#### 1. Kết cấu và điều kiện kỹ thuật

Thanh răng của trục chính máy khoan (hình 6-2.a) có thể chế tạo trực tiếp trên trục.

Thanh răng của bàn dao máy tiện nhiều dao, máy tiện tự động có thể được chế tạo trực tiếp hoặc gián tiếp lên chi tiết truyền động.



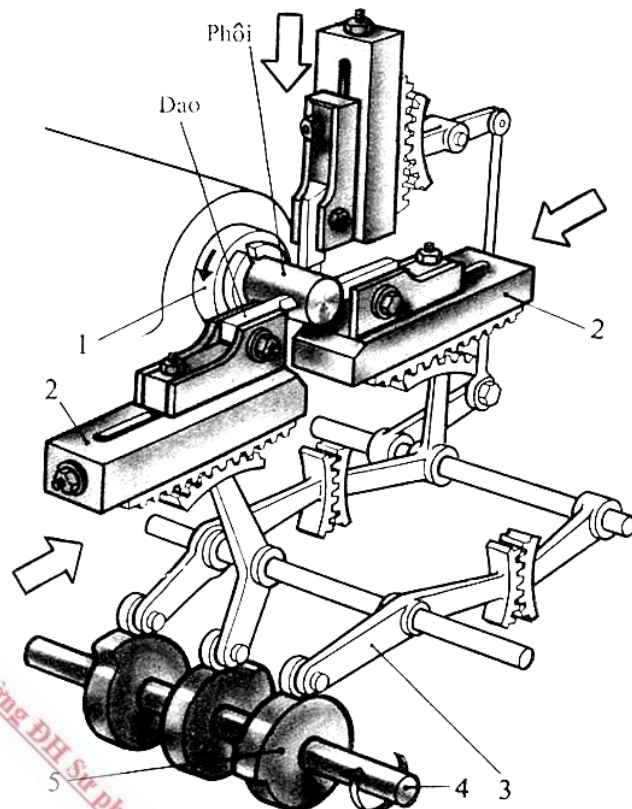
Hình 6-2.a: Thanh răng của trục chính máy khoan.

6-2.b: Thanh răng trên máy bào giường.

Thanh răng trên máy bào giường (hình 6-2.b) do có độ dài lớn nên thường được chế tạo thành nhiều phần và lắp ghép lại với nhau. Để tăng độ cứng vững, thanh răng này được đặt vào giữa hai sống trượt của bàn máy. Để tăng tỉ số truyền và giảm số vòng quay của bánh răng, bánh răng phải có đường kính lớn:  $\varnothing_{\min} = 600 \div 700$  mm, môđun trong khoảng 20 ÷ 25mm trở lên. Để cơ cấu làm việc êm, người ta có thể dùng bánh răng nghiêng.

– Trong các máy tự động hoặc nửa tự động, do hành trình làm việc nhỏ nên thường sử dụng cơ cấu gạt răng – thanh răng để thực hiện chuyển động của bàn dao (hình 6-3).

Hình 6-3: Sơ đồ cơ cấu gạt răng – thanh răng trên máy tiện tự động



## 2. Lựa chọn vật liệu và yêu cầu về nhiệt luyện

Lựa chọn vật liệu và yêu cầu về nhiệt luyện phải dựa vào vận tốc và điều kiện làm việc của cơ cấu:

– Vận tốc nhỏ, bộ truyền hở, kích thước lớn: dùng gang C428–48, C4 38–60 hoặc gang cải tiến MC4 35–60.

– Vận tốc trung bình và lớn: dùng thép 40, 45, 50 và nhiệt luyện đến độ cứng ít nhất HB = 230 ÷ 260.

– Cơ cấu bánh răng – thanh răng làm việc với vận tốc nhỏ nhưng lực tác dụng lên răng lớn cần được chế tạo các chi tiết bằng thép hợp kim như 40X, 40XH.

## 3. Tính toán cơ cấu bánh răng – thanh răng

Ngoài việc tính toán độ bền bánh răng như trong phương pháp tính toán bánh răng trong môn học “Chi tiết máy”, cần kiểm tra độ bền tiếp xúc khi thực hiện lượng chạy dao, tức là lực chạy dao Q phải thoả mãn điều kiện:

$$Q < [Q] \quad (6-1)$$

Với lực vòng cho phép [Q] tác dụng lên thanh răng được tính:

$$[Q] = 1,4 \cdot 10^{-2} q^2 \frac{Z m b \cdot \sin 2\alpha}{E} \quad [N] \quad (6-1)$$

q – ứng suất nén lớn nhất khi thanh răng tiếp xúc với bánh răng [ $N/m^2$ ]

$q < 3\sigma_s$  ( $\sigma_s$  – ứng suất giới hạn chảy của vật liệu).

Z – số răng của bánh răng.

$\alpha$  – góc ăn khớp răng.

m – môđun [mm].

b – chiều rộng bánh răng [mm]

E – môđun đàn hồi [ $N/m^2$ ].

### 6.1.2. Cơ cấu trục vít – thanh răng

#### 1. Đặc điểm

\* *Ưu điểm:*

– Chuyển động êm hơn bánh răng – thanh răng, đặc biệt là khi đảo chiều vì trong cùng một lúc có nhiều răng ăn khớp với nhau.

– Có thể đạt vận tốc chuyển động nhỏ hay lớn cho lượng chạy dao khi cần thiết ứng với số đầu mối và số vòng quay của trục vít thích hợp.

– Rất phù hợp trong trường hợp có yêu cầu độ dài hành trình tương đối lớn.

\* *Nhược điểm:*

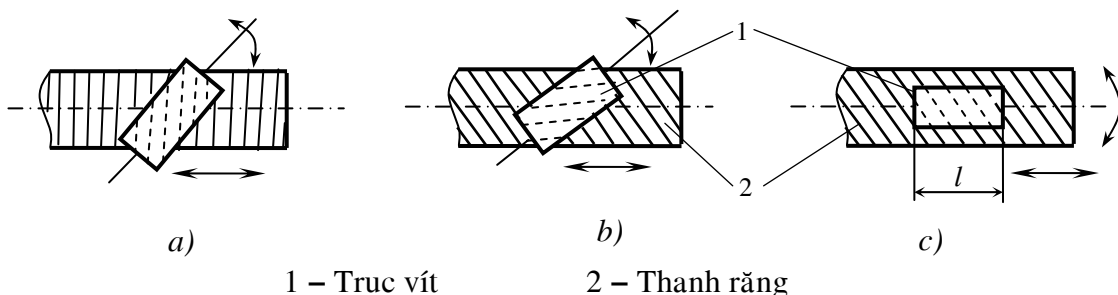
– Chế tạo phức tạp.

– Hiệu suất thấp.

Trục vít thường được chế tạo từ thép 45 hoặc thép 15X hay 20X thấm than hoặc tôi, còn thanh răng làm bằng gang chống mòn. Cũng có khi thanh răng bằng thép và trục vít bằng đồng thanh.

#### 2. Các loại cơ cấu trục vít – thanh răng

##### a. Thanh răng có răng thẳng hoặc răng nghiêng



Hình 6-2: Cơ cấu trục vít – thanh răng có răng thẳng và răng nghiêng

- Răng thẳng: trục của trục vít đặt chéo so với trục của thanh răng (hình 6-2a).
- Răng nghiêng: hai trục có thể đặt chéo nhau một góc, tạo ra khả năng dùng bánh răng đường kính lớn để quay trục vít nên cơ cấu làm việc êm hơn (hình 6-2b). Nếu hai trục đặt song song nhau (hình 6-2c), đường kính đỉnh của bánh răng quay trục vít cần phải nhỏ hơn đường kính trong của trục vít, do đó ảnh hưởng không tốt đến sự chuyển động êm và hiệu suất truyền động.

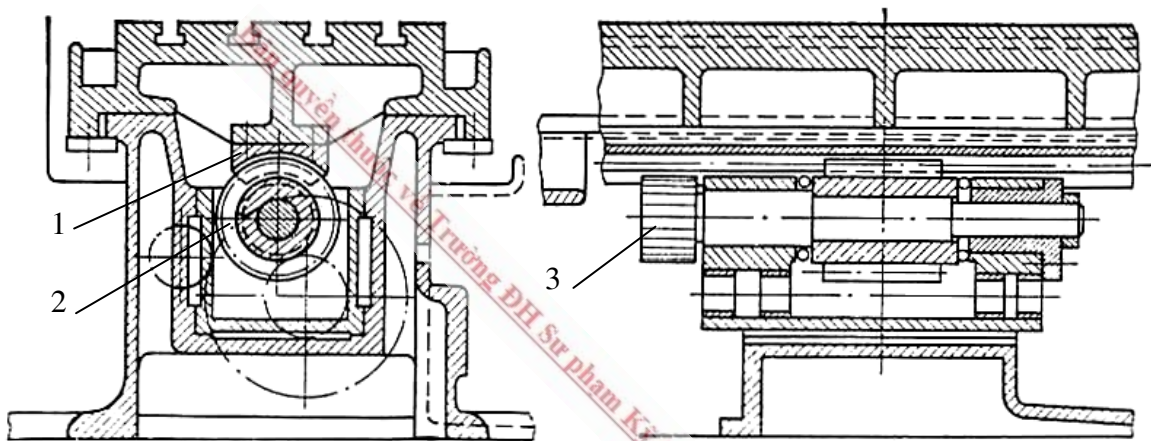
Chiều dài của trục vít thường lấy bằng:

$$l > 7 \frac{h}{k}$$

Trong đó: h – độ nâng của trục vít.

k – số đầu mối của trục vít.

*b. Thanh răng có dạng bánh vít*



Hình 6-3: Cơ cấu trục vít – thanh vít trong máy phay giường

Thanh răng trở thành một bánh vít đặc biệt có đường kính vô cùng lớn (được gọi là thanh vít 1). Khi đó, đường tâm của trục vít 2 và thanh vít song song với nhau và đường kính đỉnh răng của bánh răng 3 quay trục vít phải nhỏ hơn đường kính chân răng của trục vít. Điều này có thể gây khó khăn trong kết cấu của cơ cấu.

Ưu điểm của loại này là có các răng tiếp xúc trên toàn bề mặt nên khả năng chịu lực cao hơn, chịu mài mòn tốt hơn trong khi ở loại trục vít – thanh răng thì chỉ tiếp xúc trên một số điểm của răng.

Cơ cấu trục vít – thanh vít thường dùng để di động bàn máy máy phay giường.

Chiều dài trục vít thường lấy bằng:

$$l = (8 \div 10).t$$

Trong đó: t – khoảng cách chia răng.

### 6.1.3. Cơ cấu vít me – đai ốc trượt

#### 1. Đặc điểm

- Độ chính xác truyền động cao, tỉ số truyền giảm tốc lớn. Có thể định vị một cách tin cậy vị trí của cụm máy dịch chuyển.
- Truyền động êm, có khả năng tự hãm và truyền được lực lớn.
- Có thể dùng để truyền động nhanh với vít me có bước ren hoặc số vòng quay lớn.
- Hiệu suất truyền động thấp nên ít dùng để thực hiện những chuyển động chính, nhưng được dùng nhiều trong cơ cấu chạy dao, cơ cấu điều chỉnh của máy cắt kim loại và những cơ cấu của các loại đồ gá đặc biệt.

#### 2. Kết cấu

a. *Dạng ren:* Vít me thường có 2 dạng ren chủ yếu sau:

- Vít me có dạng ren hình thang góc  $30^{\circ}$  có ưu điểm: gia công đơn giản, có thể phay hoặc mài. Nếu dùng với đai ốc bổ đôi thì có thể đóng mở lên ren dễ dàng.
- Vít me có dạng ren hình vuông chỉ dùng ở những máy cắt ren chính xác và ở các máy tiện hớt lửng.

Về mặt kết cấu, cố gắng chế tạo vít me có hai cổ trục như nhau để sau một thời gian làm việc, có thể lắp đảo ngược vít me lại nhằm làm cho bề mặt làm việc của ren được mòn đều ở hai bên. Đường kính vít me thay đổi trong giới hạn từ  $10 \div 200$  mm phụ thuộc mômen cần truyền và được chọn theo giá trị tiêu chuẩn.

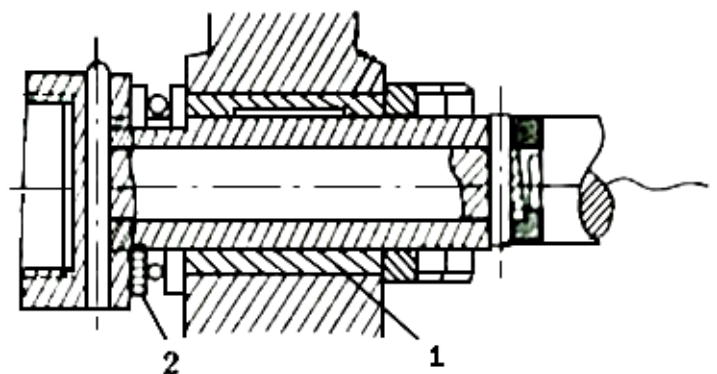
#### b. Ổ đỡ vít me

- Ổ đỡ vít me có tác dụng bảo đảm cho trục chuyển động với độ đảo hướng trục và hướng kính nhỏ.
- Những yêu cầu về ổ đỡ vít me cũng tương tự như ổ đỡ trục chính nhưng do lực tác dụng lên ổ đỡ vít me nhỏ nên kết cấu đơn giản hơn.

Có hai loại ổ đỡ vít me là ổ trượt và ổ lăn.

Hình 6-4: Kết cấu ổ đỡ vít me  
của máy tiện ren vít

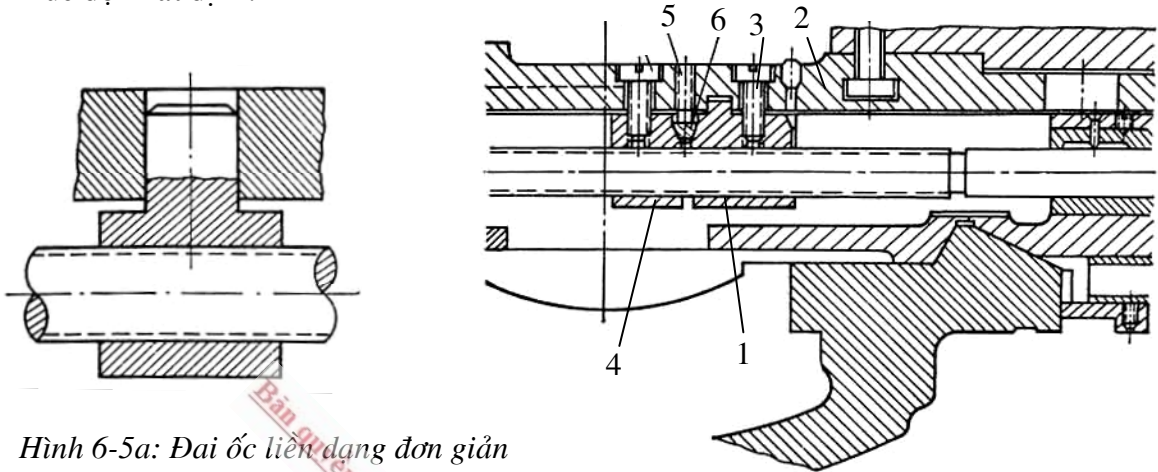
- 1 – ổ trượt (chịu lực hướng kính)
- 2 – ổ chặn (chịu lực dọc trục).



c. Đai ốc của vít me

– Đai ốc liền: dùng trong cơ cấu vít me – đai ốc có chế độ làm việc ít, không yêu cầu độ chính xác cao, giữa các ren có thể có độ hở nhất định.

Ưu điểm của cơ cấu đai ốc liền là đơn giản, giá thành thấp, có thể tự hãm ở một mức độ nhất định.



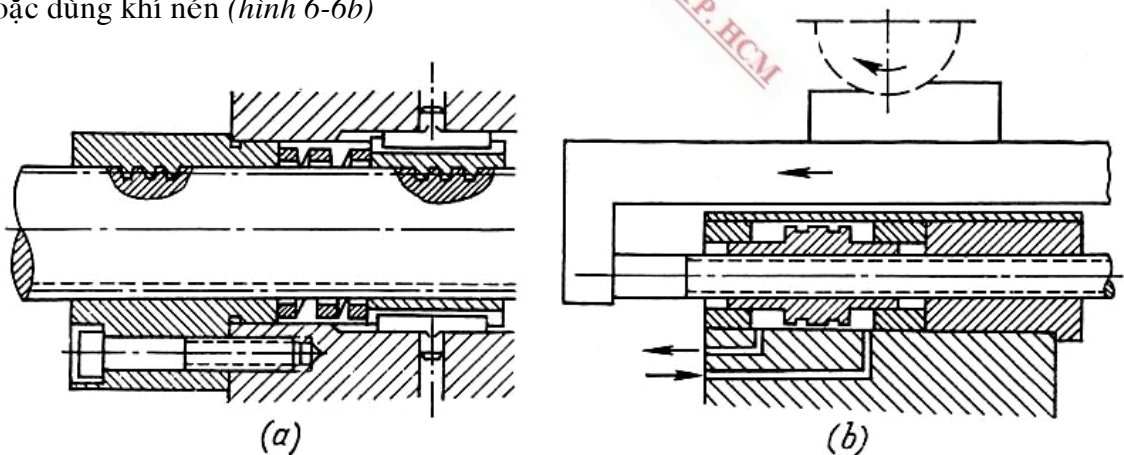
Hình 6-5a: Đai ốc liền dạng đơn giản

6-5b: Đai ốc liền có thể điều chỉnh độ rơ bằng tay

Để khử độ rơ trong cơ cấu vít me – đai ốc, đai ốc liền thường được chế tạo làm hai phần, có thể điều chỉnh độ rơ giữa hai phần theo chiều trục tự động hoặc bằng tay sau một thời gian làm việc.

Cách điều chỉnh bằng tay độ rơ của đai ốc liền có hai phần (hình 6-5.b): phần 1 của đai ốc gắn chặt vào bộ phận di động thẳng 2 bằng vít 3, phần 4 của đai ốc bị dịch chuyển theo chiều trục khi điều chỉnh vít 5 đẩy mặt nêm 6 xuống.

Để điều chỉnh tự động độ rơ của đai ốc liền, có hai cách: dùng lò xo (hình 6-6a) hoặc dùng khí nén (hình 6-6b)



Hình 6-6a: Điều chỉnh tự động độ rơ của đai ốc bằng lò xo

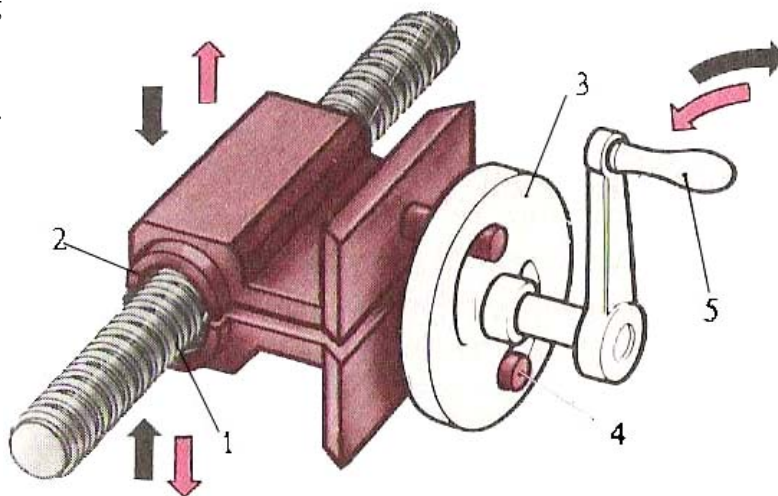
6-6b: Điều chỉnh tự động độ rơ của đai ốc bằng khí nén



– Đai ốc hai nửa: sử dụng để đóng hoặc tách đai ốc ra khỏi vít me khi tiện ren trên máy tiện ren vít vạn năng

Hình 6-7: Đai ốc hai nửa.

- 1 – Vít me
- 2 – Đai ốc hai nửa
- 3 – Đĩa có rãnh cong
- 4 – Chốt
- 5 – Tay quay



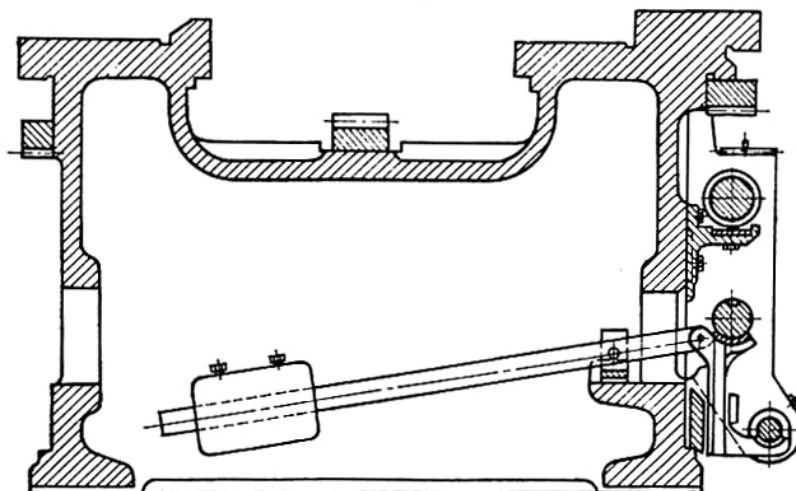
d. Phương pháp giảm độ biến dạng của vít me

– Nâng cao độ cứng vững của gối đỡ bằng cách dùng bạc có tỉ lệ  $\frac{l}{d}$  lớn (với l – chiều dài và d – đường kính trong của bạc đỡ). Phương pháp này cũng áp dụng cho vít me ngắn chỉ có một gối đỡ duy nhất và khi đó đai ốc được xem như gối đỡ thứ hai.

– Không bố trí vít me ở ngoài thân máy mà bố trí vào trong thân máy để giảm môment lật của bàn máy hay bàn xa dao trong mặt phẳng nằm ngang. Kết cấu này thường được sử dụng trong máy tiện ren chính xác cao, máy tiện nặng, máy phay ...

– Dùng gối đỡ treo phụ cho những vít me quá dài và nặng. Gối đỡ này hoặc là bị đẩy đi cùng với bàn xa dao trong quá trình di chuyển hoặc là chỉ bao một phần chu vi của vít me. Trong trường hợp thứ hai thì đai ốc cũng phải được thiết kế chỉ bao một phần của vít me (hình 6-8). Nhược điểm của kết cấu này là lực chạy dao tác dụng lệch tâm có xu hướng uốn cong trục vít me.

Hình 6-8: Gối đỡ treo phụ



### 3. Vật liệu vít me – đai ốc

Vật liệu để chế tạo vít me, đai ốc được lựa chọn phụ thuộc vào công dụng của cơ cấu, cấp chính xác và yêu cầu về nhiệt luyện.

Vật liệu dùng cho vítme được đề nghị như sau:

– Với vít me không cần nhiệt luyện đến độ cứng cao: dùng thép 45, thép 50 hoặc thép tự động A40Γ.

– Với vít me đòi hỏi biến dạng nhỏ, có độ cứng cao và độ chính xác cao dùng ở những máy mài: thường sử dụng thép dụng cụ đặc biệt XBT hoặc XT (nếu yêu cầu độ cứng HRC = 50÷56) hoặc thép 65Γ (nếu HRC = 35÷45).

– Với vít me có độ chính xác rất cao như trong máy đo tọa độ: nên dùng thép dụng cụ Y10 và Y12.

Chế độ nhiệt luyện phụ thuộc chất lượng của thép và độ cứng yêu cầu. Nên dùng những phương pháp nhiệt luyện không tạo biến dạng lớn như tôi cao tần. Ngoài ra, người ta còn dùng các phương pháp hồi phục tự nhiên hoặc nhân tạo để khử ứng suất dư.

Vật liệu dùng cho đai ốc được đề nghị như sau:

– Với cơ cấu yêu cầu độ chính xác cao: dùng đồng thanh thiếc 0Φ10-0,5 hoặc 0L1C6-6,3.

– Với cơ cấu yêu cầu độ chính xác trung bình: có thể dùng gang chịu mòn.

Để tiết kiệm kim loại màu, có thể chế tạo đai ốc ghép có 2 lớp: bên ngoài bằng thép hoặc gang, bên trong bằng kim loại màu.

### 4. Tính toán vít me – đai ốc

#### a. Tính toán theo độ chịu mòn

Độ chịu mòn bề mặt ren được xác định bằng áp suất trung bình p trên bề mặt làm việc của ren:

$$p = \frac{Q \cdot h}{\pi \cdot d_2 \cdot t_2 \cdot L \cdot z} [N/mm^2] \leq [p] \quad (6-2)$$

Trong đó: Q – lực chạy dao tác dụng trên vít me [N]

h – bước ren [mm]

$d_2$  – đường kính trung bình của ren [mm]

$t_2$  – chiều cao làm việc của ren [mm]

L – chiều dài của đai ốc [mm]

z – số đầu mối ren

[p] – áp suất trung bình cho phép [ $N/mm^2$ ]

Do vít me của máy công cụ thường dùng ren hình thang ( $t_2 = 0,5 \frac{h}{z}$ ) và đặt  $\lambda' = \frac{L}{d_2}$  (chọn  $\lambda' = 2,5 \div 3,5$ ) nên đường kính trung bình cần thiết của vít me sẽ là:

$$d_2 = \sqrt{\frac{2Q}{\pi \cdot \lambda' \cdot [p]}} = 0,8 \sqrt{\frac{Q}{\lambda' \cdot [p]}} \quad [mm] \quad (6-3)$$

Áp suất trung bình cho phép  $[p]$  (N/mm<sup>2</sup>) lấy theo (bảng 6-1) sau:

Bảng 6-1

Đặc điểm của vítme	Vật liệu của vítme và đai ốc		
	Thép không tôi + hợp kim	Thép không tôi + đồng thanh	Thép tôi + đồng thanh
Trục có ren chính xác	≤ 2	2 ÷ 3	4 ÷ 6
Trục có ren bình thường	4 ÷ 5	7 ÷ 11	10 ÷ 15

*b. Tính toán theo độ ổn định*

Cần phải kiểm tra vít me theo độ ổn định, tức là kiểm tra theo độ uốn dọc của vít me khi chịu tác dụng của lực chạy dao Q nếu tỷ số giữa độ dài chịu ảnh hưởng uốn dọc trục l và đường kính trong  $d_1$  của vít me lớn ( $\frac{l}{d_2} > \frac{10}{v}$ ), trong đó v – hệ số phụ thuộc cách lắp ráp hai đầu trục và tính chất phân bố nội lực trên cả chiều dài trục (bảng 6-2). Kiểm tra độ ổn định bằng cách kiểm tra hệ số an toàn n khi uốn dọc theo điều kiện:

$$n \leq [n] \quad (6-4)$$

Hệ số an toàn cho phép  $[n]$  được chọn như sau:



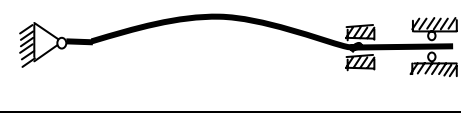
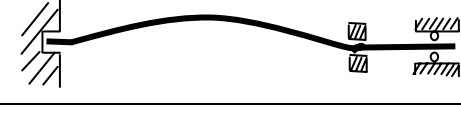

- $n = 2,5 \div 3$  khi trục thẳng đứng, không có lực hướng kính tác dụng.
- $n = 3,5 \div 4$  khi trục thẳng đứng và có chú ý đến trọng lượng bản thân.
- $n \geq 4$  khi trục nằm ngang và có chú ý đến trọng lượng bản thân

Hệ số an toàn n được tính theo công thức:

$$n = \frac{Q_c}{Q} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{(v \cdot l)^2 \cdot Q} = m \cdot \frac{E \cdot J_{\min}}{Q \cdot l^2} \quad (6-5)$$

với  $m = \frac{\pi^2}{v^2}$  – hệ số phụ thuộc cách lắp ráp hai đầu trục (bảng 6-2).

Bảng 6- 2

L/d	Đặc điểm lắp đầu trục	Sơ đồ lắp ráp	m	$\nu$
>3	Hai đầu là ngàm hoàn toàn cố định		$4 \pi^2$	$\frac{1}{2}$
1,5 ÷ 3	1 đầu ngàm hoàn toàn, 1 đầu không		$2,8 \pi^2$	$\frac{1}{\sqrt{2,8}}$
	1 đầu ngàm hoàn toàn, 1 đầu khớp động		$2 \pi^2$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
	2 đầu không ngàm hoàn toàn		$1,8 \pi^2$	$\frac{1}{\sqrt{1,8}}$
$\leq 1,5$	Cả 2 đầu là khớp động		$\pi^2$	1

Theo công thức Euler, lực nén lớn nhất  $Q_c$  có thể dẫn đến độ uốn dọc là:

$$Q_c = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_{\min}}{(\nu \cdot l)^2} \quad [N] \quad (6-6)$$

Momen quán tính cần thiết của tiết diện vít me:

$$J_{\min} = \frac{d_1^4 \pi}{64} = \frac{n}{m} \cdot \frac{Q \cdot l^2}{E} \quad [mm^4] \quad (6-7)$$

Với E – modul đàn hồi  $[N/mm^2]$

Với vít me ren hình thang:

$$J_{\min} = \frac{\pi \cdot d_1^4}{64} \cdot \left( 0,375 + 0,625 \frac{d_2}{d_1} \right) \approx 0,01 \left( 2 + 3 \frac{d_2}{d_1} \right) \cdot d_1^4 \quad [mm^4] \quad (6-8)$$

c. Kiểm tra độ cứng vững

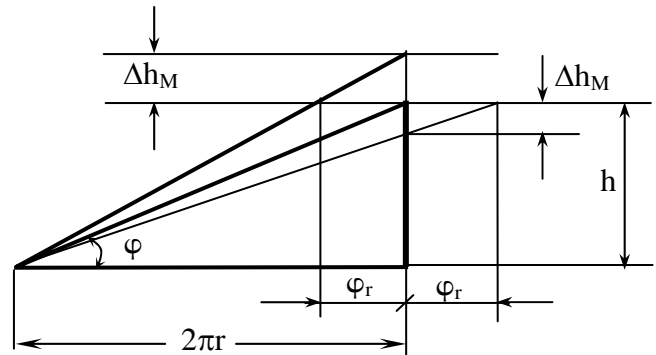
Biến dạng của bước ren h  $[mm]$  dưới tác dụng của lực kéo hay nén Q  $[N]$  là:

$$\Delta h_Q = \pm \frac{Q \cdot h}{E \cdot F} \quad [mm] \quad (6-9)$$

Trong đó: F – tiết diện tính theo đường kính trong  $d_1$  của ren,  $F = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \quad [mm^2]$ .

E – modul đàn hồi của vật liệu trục  $[N/mm^2]$ .

Sự thay đổi bước ren h dưới tác dụng của mômen xoắn  $M_x$  trước và sau khi bị xoắn một góc  $\varphi$  (hình 6-9) được tính như sau:



Hình 6-9: Sơ đồ khai triển bước ren trước và sau khi xoắn

$$\Delta h_M = \pm h \frac{\varphi}{2\pi \pm \varphi} \approx \pm h \cdot \frac{\varphi}{2\pi} \quad (6-10)$$

$$\text{Vì } \varphi = \frac{M_x \cdot h}{G \cdot J_p} \quad [mm]$$

$J_p$  – mômen quán tính độc cực

$G$  – môđun đàn hồi trượt

$$\Rightarrow \Delta h_M = \pm \frac{M_x \cdot h^2}{2\pi G J_p} \quad [mm] \quad (6-11)$$

Biến dạng toàn phần trên một bước ren là:

$$\Delta h = |\Delta h_Q + \Delta h_M| = \frac{Q \cdot h}{E \cdot F} + \frac{M_x \cdot h^2}{2\pi G J_p} \quad [mm] \quad (6-12)$$

$$\text{mà } G = 0,4E ; J_p = \frac{\pi d_1^4}{32} = F \cdot \frac{d_1^2}{8} \text{ và } M_x = \frac{Q h}{2\pi \eta} \quad (6-13)$$

$$\text{Trong đó: } \eta = \frac{\text{tg}\beta}{\text{tg}(\beta + \rho)}$$

$\beta$  – góc nâng của ren.

$\rho$  – góc ma sát,  $\rho = \arctg \mu \approx 6 \div 8^\circ$

Thay (6-13) vào (6-12):

$$\Delta h = \frac{Q \cdot h}{E \cdot F} \cdot \left[ 1 + \frac{1}{2\eta} \left( \frac{h}{d_1} \right)^2 \right] \quad [mm] \quad (6-14)$$

Bảng 6-3: Bảng trị số biến dạng cho phép của bước ren vít me

Cấp chính xác của ren	Sai số cho phép của bước ren [ $\mu m$ ]					
	Trong một bước ren	Sai số lớn nhất của ren				
		Trên độ dài				Trên toàn chiều dài của trục
		25mm	100mm	300mm	> 300mm	
0	$\pm 2$	2	3	5	7	10
1	$\pm 3$	5	6	9	12	20
2	$\pm 6$	9	12	18	23	40
3	$\pm 12$	18	25	35	45	80
4	$\pm 25$	35	50	70	90	150

*d. Kiểm tra sức bền*

Do vít me chịu kết hợp lực kéo (hoặc nén) và môment xoắn nên phải kiểm tra điều kiện về ứng suất tương đương  $\sigma_t$ :

$$\sigma_t \leq [\sigma_t] \tag{6-15}$$

với  $[\sigma_t]$  – ứng suất tương đương cho phép, được lấy theo ứng suất giới hạn chảy của vật liệu vít me:  $[\sigma_t] \leq \frac{\sigma_s}{3 \div 3,5}$

$$\sigma_t = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} = \sqrt{\left(\frac{Q}{F}\right)^2 + 4\left(\frac{M_x}{K_p}\right)^2} \quad [N/mm^2] \tag{6-16}$$

Thay  $M_x = \frac{Qh}{2\pi\eta}$  [Nmm] và  $K_p = \frac{\pi.d_1^3}{16} = F \cdot \frac{d_1}{4}$  [mm<sup>3</sup>] vào (6-16):

$$\Rightarrow \sigma_t = \frac{Q}{F} \cdot \sqrt{1 + 1,6\left(\frac{h}{\eta.d_1}\right)^2} \quad [N/mm^2] \tag{6-17}$$

**6.1.4. Cơ cấu vít me – đai ốc bi**

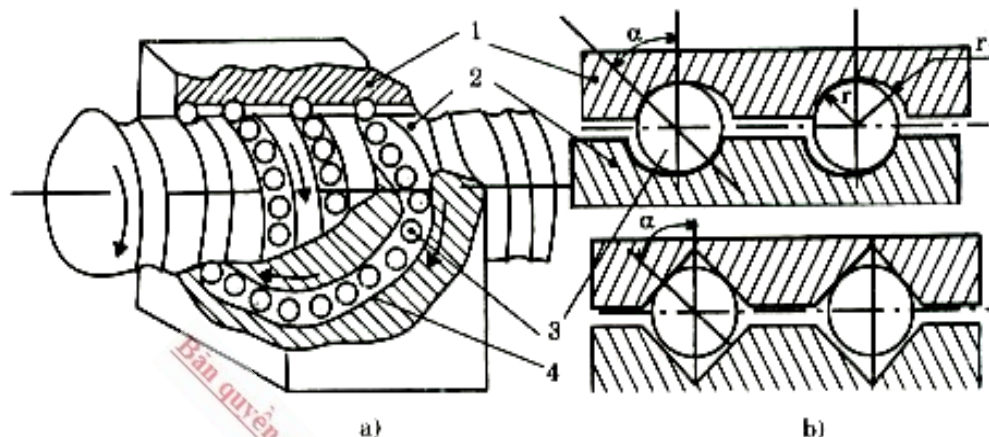
1. Đặc điểm

- Tổn thất ma sát ít nên hiệu suất cao, có thể đạt từ 90 ÷ 95%.
- Lực ma sát gần như không phụ thuộc vào vận tốc chuyển động, do đó đảm bảo chuyển động ổn định ở những vận tốc nhỏ.

– Hầu như không có khe hở trong mỗi ghép ren và có thể tạo ra lực căng cho trước, đảm bảo độ cứng vững hướng trục cao.

Vì những ưu điểm trên, vít me – đai ốc bi được sử dụng cho những máy cần có chuyển động thẳng chính xác như máy khoan, doa tọa độ và các máy điều khiển theo chương trình số.

## 2. Kết cấu

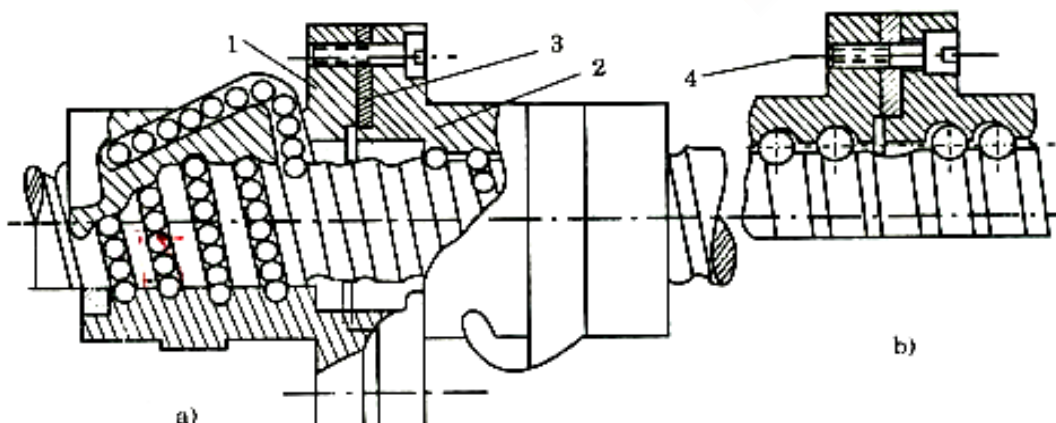


Hình 6-10: Sơ đồ kết cấu của vít me – đai ốc bi.

Giữa các rãnh của đai ốc 1 và vít me 2, người ta đặt các viên bi 3. Vì vậy, biến ma sát trượt trở thành ma sát lăn của các viên bi chuyển động một cách liên tục. Nhờ máng nghiêng 4 mà bi được dẫn từ rãnh cuối về rãnh đầu.

Rãnh của vít me và đai ốc được chế tạo dạng cung nửa vòng tròn hoặc dạng rãnh vòm (hình 6-10b).

Để điều chỉnh khe hở của vít me – đai ốc bi, đai ốc kép được dùng như trong hình 6-11: Giữa các đai ốc 1 và 2, đặt các vòng căng 3. Khi siết chặt vít 4, các rãnh của hai đai ốc sẽ tì sát vào bề mặt bi, khử được khe hở giữa vít me và đai ốc đồng thời còn tạo ra được lực căng ban đầu.



Hình 6-11: Cơ cấu điều chỉnh khe hở của vít me – đai ốc bi.

### 3. Tính toán vítme – đai ốc bi

Thường chọn trước cơ cấu vítme – đai ốc bi theo tiêu chuẩn và kiểm tra lại điều kiện tải trọng tĩnh cho phép trên vít me:

$$Q \leq [Q] \quad (6-18)$$

Tải trọng tĩnh cho phép trên vít me được tính:

$$[Q] = P.z. \sin\alpha \quad [N] \quad (6-19)$$

Với:  $z$  – số bi trong đai ốc.

$\alpha$  – góc tiếp xúc giữa bi và rãnh, thường lấy  $\alpha = 45^\circ$ .

$P$  – tải trọng tĩnh cho phép trên 1 viên bi:

$$P = 20.d^2 \quad [N] \quad (6-20)$$

Trong đó:  $d$  – đường kính bi [ $mm$ ] (được chọn theo tiêu chuẩn)

Hiện nay, người ta còn sử dụng cơ cấu vítme – đai ốc thủy tĩnh. Nguyên lý làm việc của cơ cấu này là người ta đưa dầu với áp suất  $p$  vào giữa các bề mặt ren của vít me và đai ốc. Lớp dầu này nện vào bề mặt ren, làm cho chúng không có khe hở.

*Ưu điểm:* truyền động êm, không bị mài mòn, hiệu suất truyền động được nâng cao ( $0,98 \div 0,99$ ).

*Nhược điểm:* hệ thống bôi trơn phức tạp, yêu cầu về công nghệ chế tạo và lắp ráp rất khắc khe.

Cơ cấu vítme – đai ốc thủy tĩnh được dùng để di động những bộ phận máy có tải trọng lớn.

#### 6.1.5. Cơ cấu vi động

Cơ cấu vi động thực hiện lượng di động những bộ phận máy với vận tốc bé trong các cơ cấu chuyển động đòi hỏi sự chính xác và êm (cơ cấu thực hiện lượng chạy dao của máy mài).

Để đảm bảo công dụng trên, cơ cấu vi động phải đảm bảo vận tốc chuyển động lớn hơn vận tốc tối hạn  $V_t$  được tính gần đúng theo công thức:

$$V_t = \frac{\Delta\mu \cdot P}{\sqrt{\psi \cdot j \cdot m}} \quad [m/s] \quad (6-21)$$

Với  $\Delta\mu$  – hiệu của hệ số ma sát tĩnh và động (bảng 6-4).

$P$  – lực tác dụng thẳng góc lên bề mặt sóng trượt [ $N$ ].

$\psi$  – hệ số khuếch tán tương đối của năng lượng khi dao động (bảng 6-4).

$j$  – độ cứng vững của truyền động [ $N/m$ ]

$m$  – trọng khối của bộ phận di động [ $Ns^2/m$ ]

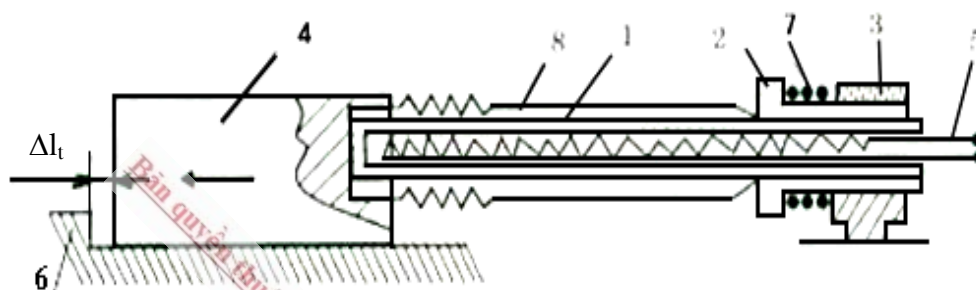


Để nâng cao độ êm và chính xác của lượng di động bé cần phải giảm vận tốc tới hạn  $V_t$  bằng cách nâng cao độ cứng vững truyền động  $j$  và giảm hiệu số  $\Delta\mu$ .

Bảng 6-4

Vật liệu sống trượt	$\Delta\mu$	$\psi$
Thép và gang	0,1 ÷ 0,12	1,0
Thép hoặc gang và đồng thanh	0,05 ÷ 0,06	—
Gang và chất dẻo	0,1	0,5

### 1. Cơ cấu dẫn nở nhiệt



- 1 – ống bằng đồng; 2 – bạc; 3 – gối đỡ; 4 – ụ đá mài;  
 5 – dây điện trở; 6 – gối tì; 7 – lò xo; 8 – vỏ chứa dung dịch làm nguội

Hình 6-12: Cơ cấu dẫn nở nhiệt

*Nguyên lý hoạt động:* Cơ cấu dẫn nở nhiệt để thực hiện lượng chạy dao của đá mài gồm có một ống bằng đồng 1 với một đầu lắp vào bạc 2 được cố định trong gối đỡ 3 và đầu còn lại lắp vào ụ đá mài 4. Khi cho dòng điện vào dây điện trở 5, ống 1 bị nung nóng và dẫn nở, đẩy ụ đá mài 4 di chuyển theo chiều mũi tên với vận tốc được điều chỉnh bằng biến trở. Đến cuối hành trình, ụ đá chạm vào gối tì 6 đã được điều chỉnh vị trí theo yêu cầu, đẩy ống về bên phải và ép vào lò xo 7.

Lượng di động của đầu ống 1 được tính bằng:

$$\Delta l_t = \alpha \cdot l \cdot \Delta t \quad (6-22)$$

với  $\alpha$  – hệ số nở dài của vật liệu ống nung nóng

l – độ dài ban đầu của ống

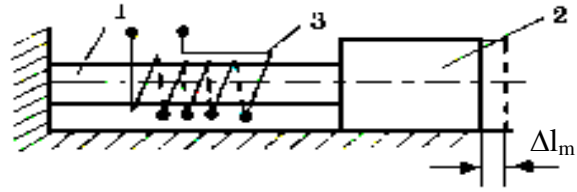
$\Delta t$  – gia số của nhiệt độ.

*Ưu điểm:* di động êm, dễ điều chỉnh lượng di động.

*Nhược điểm:* nhiệt độ làm ảnh hưởng đến các bộ phận không cần thiết dẫn nở làm nó biến động ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.

## 2. Cơ cấu từ giảo

Hình 6-13: Sơ đồ cơ cấu từ giảo



*Nguyên lý hoạt động:* Thanh kim loại 1 làm bằng vật liệu có tính từ giảo (co hoặc giãn do tác dụng của từ trường). Một đầu của thanh 1 được lắp cố định, đầu còn lại lắp trên bộ phận cần di động 2. Khi thay đổi cường độ dòng điện trong dây dẫn 3 thì từ trường quanh thanh kim loại sẽ thay đổi, khiến độ dài thanh kim loại bị thay đổi và làm bộ phận 2 di động.

Độ giãn dài (hoặc rút ngắn) của thanh kim loại bằng:

$$\Delta l_m = \lambda \cdot l \quad (6-23)$$

Trong đó:  $l$  – độ dài thanh kim loại

$\lambda$  – độ giãn dài tương đối của vật liệu từ giảo.

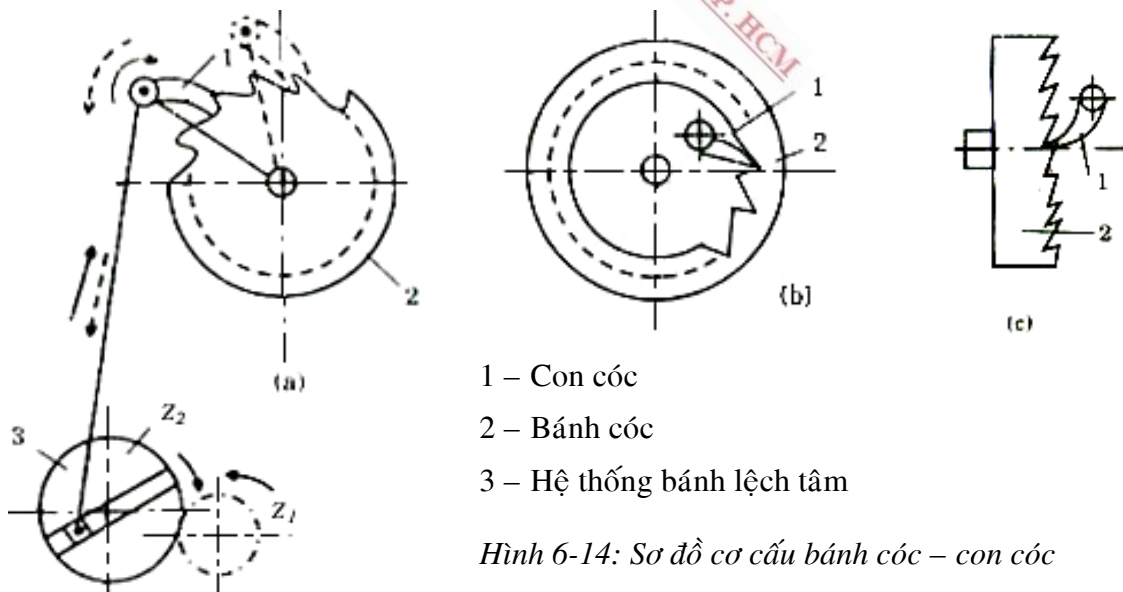
*Nhược điểm:* hành trình của cơ cấu rất hạn chế vì trên thực tế đối với thanh có  $l = 100\text{mm}$  thì  $\Delta l_m = 6 \div 7 \mu\text{m}$

## 6.2. CƠ CẤU CHUYỂN ĐỘNG KHÔNG LIÊN TỤC

### 6.2.1. Cơ cấu bánh cóc – con cóc

#### 1. Đặc điểm và kết cấu

Thực hiện chuyển động không liên tục theo một chiều và ngăn cản chiều chuyển động còn lại. Được sử dụng trong cơ cấu chạy dao ngang của máy bào.



1 – Con cóc

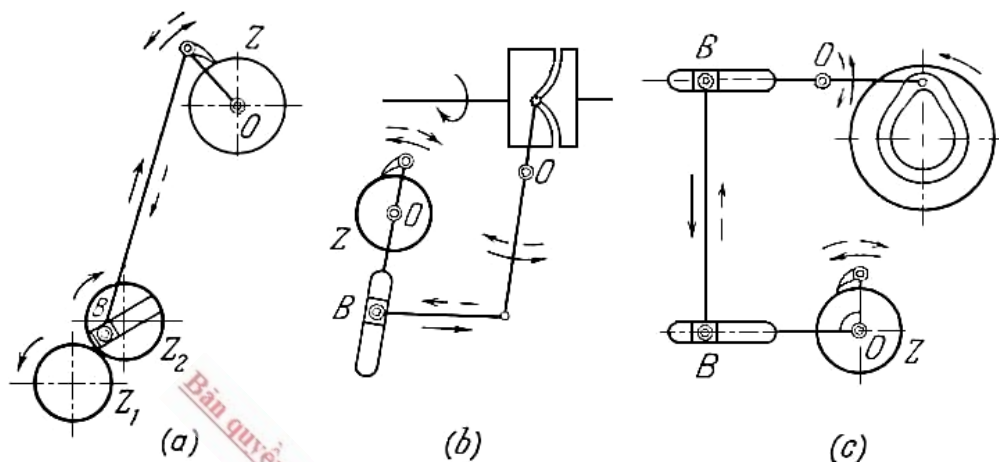
2 – Bánh cóc

3 – Hệ thống bánh lệch tâm

Hình 6-14: Sơ đồ cơ cấu bánh cóc – con cóc

Có 3 loại cơ cấu bánh cóc – con cóc: Con cóc ăn khớp ngoài (6-14a), con cóc ăn khớp trong (6-14b) và con cóc ăn khớp mặt đầu (6-14c).

Chuyển động được truyền từ bánh lệch tâm hoặc cơ cấu cam. Thông qua hệ thống đòn tác động, con cóc thực hiện chuyển động quay một góc nhất định và đẩy bánh cóc dịch chuyển (hình 6-15).



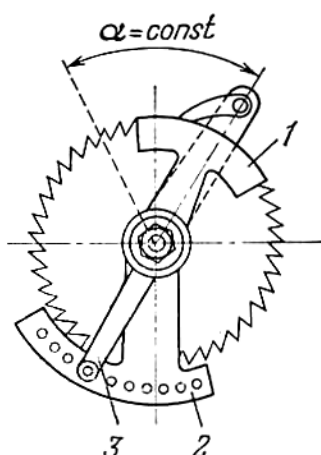
Hình 6-15: Điều chỉnh cơ cấu bánh cóc – con cóc

Cách điều chỉnh chuyển động không liên tục của cơ cấu:

– Thay đổi góc quay của cần mang con cóc bằng cách dịch chỉnh con trượt B theo rãnh hướng tâm trên đĩa quay (hình 6-15a) hoặc theo rãnh trên thanh đỡ (hình 6-15b và c)

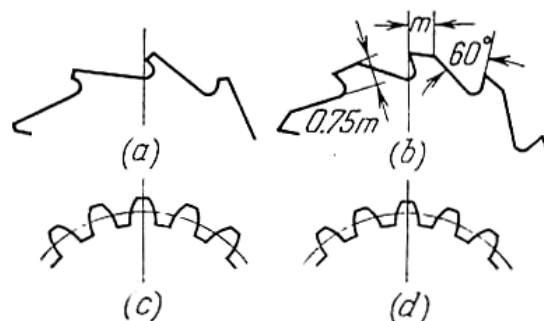
– Giữ nguyên góc quay của con cóc nhưng che bớt một số răng nhất định của bánh cóc nhờ miếng chắn (1) để con cóc vượt lên trên (hình 6-16). Miếng chắn được giữ ở vị trí theo yêu cầu nhờ chốt của cần (3) lắp vào tấm cố định (2).

Các dạng răng của bánh cóc thường được sử dụng (hình 6-17):



Hình 6-16: Miếng chắn bánh cóc

- + Dạng không đối xứng (a & b): bánh cóc quay một chiều
- + Dạng đối xứng (c & d): bánh cóc làm việc 2 chiều



Hình 6-17: Các dạng răng của bánh cóc

## 2. Vật liệu

Con cóc và bánh cóc thường được chế tạo từ thép 45 hoặc 40X và nhiệt luyện đạt

– Bánh cóc: HRC = 45 ÷ 50

– Con cóc: HRC = 52 ÷ 56.

## 3. Tính toán

Số răng bánh cóc Z được xác định từ yêu cầu của xích truyền động, thường chọn  $Z = 12 \div 250$ .

Môđun m của bánh cóc được xác định theo công thức:

$$m = \frac{P}{p \cdot \psi} \quad [mm] \quad (6-24)$$

Trong đó: P – lực vòng tác dụng lên bánh cóc [N]

$\psi$  – tỷ số giữa bề dày bánh răng b và môđun m. Chọn  $\psi = \frac{b}{m} = 1 \div 4$ .

[p] – áp suất cho phép tác dụng lên răng của bánh cóc [N/mm]. Với vật liệu là thép thông thường thì  $p \leq 200 \text{ N/mm}$ ; thép tôi bề mặt:  $p = 400 \text{ N/mm}$ .

Thường môđun  $m = 0,6 \div 2,5 \text{ mm}$  để đường kính của bánh cóc không quá lớn so với kích thước các bộ phận truyền động.

### 6.2.2. Ly hợp một chiều (ly hợp siêu việt)

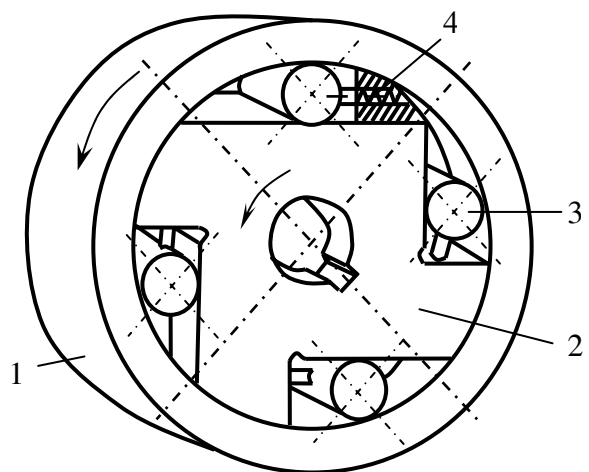
#### 1. Đặc điểm và cấu tạo

Ly hợp một chiều được sử dụng trong máy có chuyển động chạy dao nhanh, để có thể thực hiện chuyển động chạy dao và chuyển động chạy dao nhanh trên cùng một trục (như trong máy tiện T620).

Cấu tạo của ly hợp một chiều gồm có:

- 1 – Vành được chế tạo liền với bánh răng để nhận truyền động từ hộp chạy dao.
- 2 – Lõi nhận chuyển động chạy dao truyền cho trục trơn.
- 3 – Con lăn hình trụ.
- 4 – Lò xo đẩy con lăn luôn tiếp xúc vào rãnh hẹp giữa vành và lõi.

Hình 6-18: Cơ cấu ly hợp một chiều

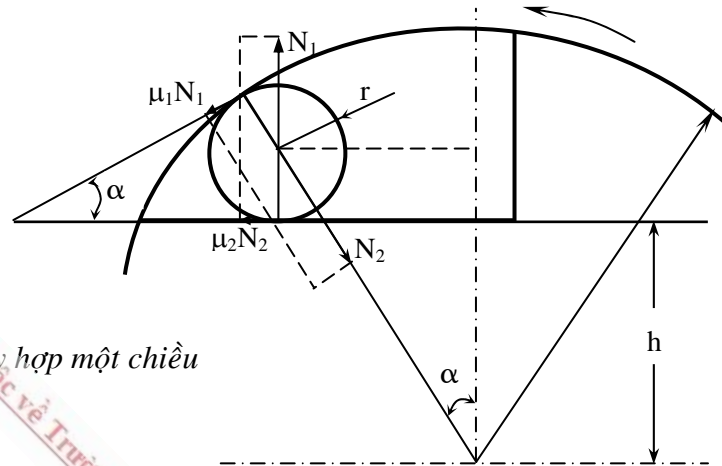


## 2. Vật liệu

- Con lăn: thép 3X15, 40X và tôi đạt độ cứng HRC = 46 ÷ 53.
- Lõi trục và vành ngoài: thép 15X hay 20X, thấm than và tôi đạt độ cứng HRC = 58 ÷ 62.

## 3. Tính toán

Theo sơ đồ làm việc (Hình IV-19), các lực tác dụng lên con lăn gồm lực pháp tuyến  $N_1, N_2$  và các lực ma sát  $\mu_1 N_1$  và  $\mu_2 N_2$  và làm cho con lăn không thể di chuyển về phía bên phải.



Hình 6-19 : Sơ đồ tính toán lý hợp một chiều

Góc ma sát giữa các bề mặt tiếp xúc là:

$$\rho_1 = \arctg \mu_1$$

$$\rho_2 = \arctg \mu_2$$

Điều kiện để cân bằng là góc  $\alpha$  cần thiết:  $\alpha \leq \rho_{\min}$

$$\Leftrightarrow \cos \alpha \geq \cos 2\rho_{\min} \quad (6-25)$$

với  $\rho_{\min}$  là trị số nhỏ nhất giữa  $\rho_1$  và  $\rho_2$

Nếu biết  $h$ , sẽ tính được:

$$\cos \alpha = \frac{h+r}{R-r} \quad \text{với } \alpha = 3 \div 10^\circ \quad (6-26)$$

Từ đó có thể viết:

$$\frac{h+r}{R-r} \geq \cos 2\rho_{\min} \quad (6-27)$$

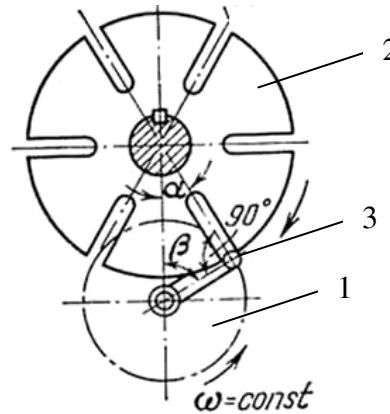
Bán kính  $r$  của con lăn được xác định từ công thức trên sau khi đã chọn trước  $h$  và  $R$  thích hợp.

### 6.2.3. Cơ cấu Maltit

#### 1. Đặc điểm và kết cấu

Cơ cấu maltit thường dùng để quay cơ cấu chấp hành với góc quay không đổi như các bàn máy có nhiều vị trí, đầu revolver, cơ cấu cấp phôi và trục chính của máy tự động ...

Cơ cấu maltit thường sử dụng là cơ cấu ăn khớp ngoài, có các rãnh hướng kính phân bố đều.



Hình 6-20: Sơ đồ cơ cấu maltit

Đĩa lệch tâm 1 luôn quay với vận tốc không đổi và truyền chuyển động qua đĩa maltit 2 nhờ chốt lệch tâm 3. Chốt này khi ra khỏi rãnh thì đĩa maltit ngưng lại. Ứng với một vòng quay của đĩa lệch tâm mà đĩa maltit sẽ quay một góc phù hợp.

Góc lệch tâm của rãnh và đường tâm của thanh truyền phải bằng  $90^\circ$  thì chốt vào hoặc ra khỏi rãnh mới được êm, tránh được chấn động.

Cơ cấu quay đĩa maltit có thể là thanh truyền, đĩa chốt, bánh răng hoặc bánh vít có mang chốt.

## 2. Vật liệu

– Chốt có lắp con lăn: thép  $\text{ШX15}$  và tôi đạt độ cứng  $\text{HRC} = 59 \div 63$  hoặc thép 20X thấm than và tôi đạt độ cứng  $\text{HRC} = 58 \div 62$ .

– Đĩa maltit: thép 40X và tôi đạt độ cứng  $\text{HRC} = 45 \div 50$ .

## 3. Tính toán

Các thông số cần xác định khi tính toán cơ cấu maltit là số rãnh  $Z$  của đĩa maltit, số chốt  $k$  và số vòng quay  $n$  của đĩa lệch tâm.

Gọi  $2\alpha$  là góc ở tâm của đĩa maltit, ta có  $2\alpha = \frac{2\pi}{Z}$

Góc quay  $2\beta$  của chốt lệch tâm trong hành trình làm việc:

$$2\beta = 2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \pi - 2\alpha$$

Thay  $2\alpha = \frac{2\pi}{Z}$  sẽ có:  $2\beta = \frac{\pi(Z-2)}{Z}$  (6-28)

Góc quay  $2\gamma$  của chốt lệch tâm trong hành trình chạy không:

$$2\gamma = 2\pi - 2\beta = 2\pi - \frac{\pi(Z-2)}{Z} = \frac{\pi(Z+2)}{Z} \quad (6-29)$$

Gọi  $t_1$  – thời gian làm việc của đĩa maltit [giây], tức là chốt quay góc  $2\beta$

$t_d$  – thời gian đĩa maltit đứng yên [giây], tức là chốt quay góc  $2\gamma$

$T$  – thời gian của toàn bộ chu kỳ [giây], tức là chốt quay góc  $2\pi$

Ta có: 
$$\frac{t_1}{T} = \frac{2\beta}{2\pi} = \frac{\pi(Z-2)}{2\pi Z} = \frac{Z-2}{2Z}$$

và 
$$\frac{t_d}{T} = \frac{2\gamma}{2\pi} = \frac{\pi(Z+2)}{2\pi Z} = \frac{Z+2}{2Z}$$

Vì  $T = \frac{60}{n}$  nên :

$$t_1 = \frac{Z-2}{2Z} T = \frac{Z-2}{Z} \cdot \frac{30}{n} \quad [\text{giây}] \quad (6-30)$$

$$t_d = \frac{Z+2}{2Z} T = \frac{Z+2}{Z} \cdot \frac{30}{n} \quad [\text{giây}] \quad (6-31)$$

Từ công thức (6-30), do  $t_1 > 0$  nên  $Z > 2$  hay số rãnh của đĩa maltit không nhỏ hơn 3.

Nếu thời gian đĩa maltit đứng yên được cho trước, số vòng quay  $n$  của đĩa lệch tâm được tính:

$$n = \frac{Z+2}{Z} \cdot \frac{30}{t_d} \quad [v/ph] \quad (6-32)$$

Để giảm số vòng quay của chốt lệch tâm, tức là giảm momen quán tính xuất hiện trong cơ cấu truyền động, người ta dùng cơ cấu maltit có nhiều chốt lệch tâm.

Điều kiện để cơ cấu maltit có thể làm việc được là khi chốt này vào rãnh thì chốt kia cần phải ra khỏi rãnh, nghĩa là góc ở tâm  $\delta$  giữa 2 chốt kế tiếp nhau phải thoả:

$$\delta > 2\beta = \frac{\pi(Z-2)}{Z} \quad (6-33)$$

Do các chốt phân bố đều nên:  $k\delta > k \frac{\pi(Z-2)}{Z}$

Vì  $k\delta = 2\pi$  nên  $2\pi > k \frac{\pi(Z-2)}{Z}$  hay  $k < \frac{2Z}{Z-2}$  (6-34)

tức là:  $k_{\max} = \frac{2Z}{Z-2}$

Cơ cấu maltit của máy công cụ thường dùng số chốt như trong bảng sau:

Z	3	4	5	6	8	12
$\frac{2Z}{Z-2}$	6	4	$3\frac{1}{2}$	3	$2\frac{2}{3}$	$2\frac{2}{5}$
k	1 ÷ 5	1 ÷ 3	1 ÷ 3	1 ÷ 2	1 ÷ 2	1 ÷ 2

Ngoài ra nhằm tránh hiện tượng va đập khi làm việc, các kích thước chính của cơ cấu maltit cần có mối quan hệ hình học sau:

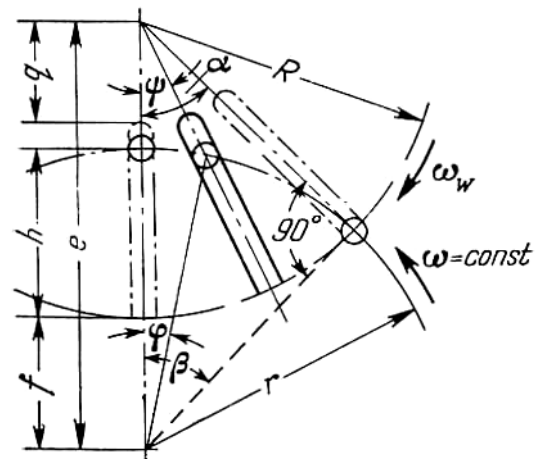
$$\lambda_1 = \frac{R}{e} = \cos \frac{\pi}{Z} = \sqrt{1 - \lambda^2} \quad (2-35)$$

với R – bán kính của đĩa maltit tính từ vị trí chốt bắt đầu vào rãnh.

Chiều dài của rãnh cần lấy lớn hơn trị số sau:

$$h = r + R - e$$

$$h = e \left( \sin \frac{\pi}{Z} + \cos \frac{\pi}{Z} - 1 \right) \quad (2-36)$$



Hình 6-21: Sơ đồ thiết kế cơ cấu maltit

Để có thể lắp đĩa lệch tâm lên trục có gối đỡ ở hai bên, đường kính d của trục cần phải:

$$d < 2f = 2(e - R) = 2e \left( 1 - \cos \frac{\pi}{Z} \right)$$

$$\text{hay } \frac{d}{e} < 2 \left( 1 - \cos \frac{\pi}{Z} \right) = 4 \sin^2 \frac{\pi}{2Z} \quad (6-37)$$

Điều kiện tương tự cho đường kính của trục để lắp đĩa maltit:

$$\frac{d_m}{e} < 2 \left( 1 - \sin \frac{\pi}{Z} \right) = 4 \sin^2 \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2Z} \right) \quad (6-38)$$

## 6.3. CƠ CẤU ĐẢO CHIỀU

### 6.3.1. Yêu cầu

Cơ cấu đảo chiều trong máy công cụ có thể dùng cơ khí, điện, thủy lực, khí nén ... hoặc bằng các phương án kết hợp. Việc chọn cơ cấu đảo chiều thích hợp phụ thuộc vào yêu cầu, mức độ chính xác, tính công nghệ và tính kinh tế của cơ cấu đảo chiều.

Các yêu cầu cơ bản mà cơ cấu đảo chiều cần phải đáp ứng là:

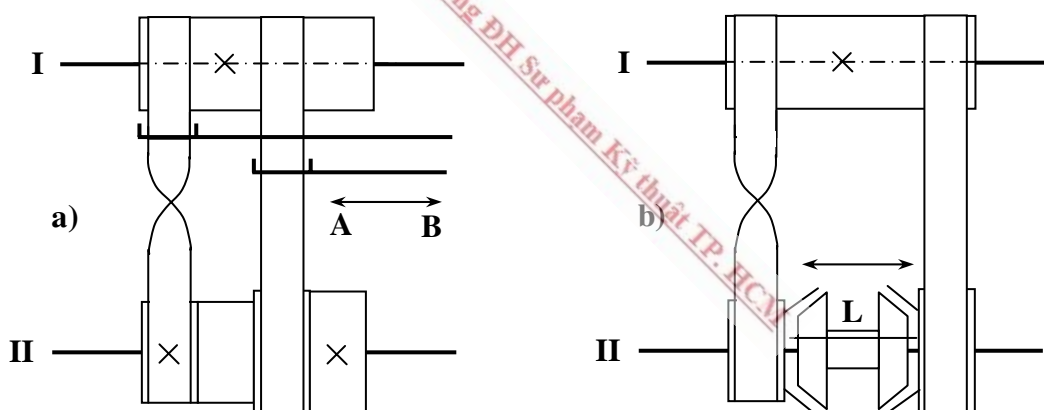


- Có khả năng truyền mômen xoắn lớn nhất ở cả hai chiều chuyển động mà thông thường các mômen xoắn này không bằng nhau.
- Tổn thất năng lượng khi đảo chiều phải nhỏ nhất đến mức có thể, đặc biệt trong trường hợp cần đảo chiều thường xuyên.
- Lực quán tính phát sinh lúc đảo chiều không làm mòn quá nhanh các chi tiết trong cơ cấu đảo chiều.
- Kích thước chung của cơ cấu đảo chiều càng nhỏ gọn càng tốt.
- Nếu cơ cấu đảo chiều không làm việc tự động, lực cần thiết để điều khiển cơ cấu đảo chiều phải nhỏ để giảm mệt mỏi cho người điều khiển.
- Thoả mãn được yêu cầu về tần số đảo chiều, thời gian cho việc đảo chiều, độ chính xác về vị trí và thời điểm đảo chiều.

### 6.3.2. Cơ cấu đảo chiều bằng cơ khí

- Ưu điểm: có kết cấu khá đơn giản, có tính kinh tế cao. Có thể đảo chiều bất kỳ một bộ phận nào trong xích truyền động của máy.
- Nhược điểm: khi làm việc bị va đập, thời gian đảo chiều lớn, lực quán tính lớn. Trong máy công cụ thường sử dụng các loại cơ cấu đảo chiều sau:

#### 1. Cơ cấu đảo chiều dùng đai dẹt



Hình 6-22: Cơ cấu đảo chiều bằng đai dẹt

Chuyển động được truyền từ trục I sang trục II nhờ một dây đai thẳng và một dây đai chéo giữa 2 trục. Tác dụng truyền động tùy thuộc từng trường hợp sẽ do dây đai thẳng hoặc dây đai chéo thực hiện. Có 2 trường hợp:

#### a. Dùng puli lắp lồng không (hình 6-22a)

Trên trục II có lắp 4 puli, trong đó 2 puli giữa lắp lồng không. Khi tay gạt ở vị trí A, chuyển động truyền từ trục I sang II do dây đai chéo thực hiện. Khi tay gạt ở vị trí B, dây đai thẳng sẽ truyền chuyển động và làm thay đổi chiều của trục II.

Nhược điểm: mặt bên của đai mau mòn do masát trong quá trình gạt và mômen quán tính của các puli trên trục II lớn khi đảo chiều. Sử dụng kim loại nhẹ để chế tạo puli sẽ giảm được mômen quán tính này.

*b. Dừng ly hợp (hình 6-22b)*

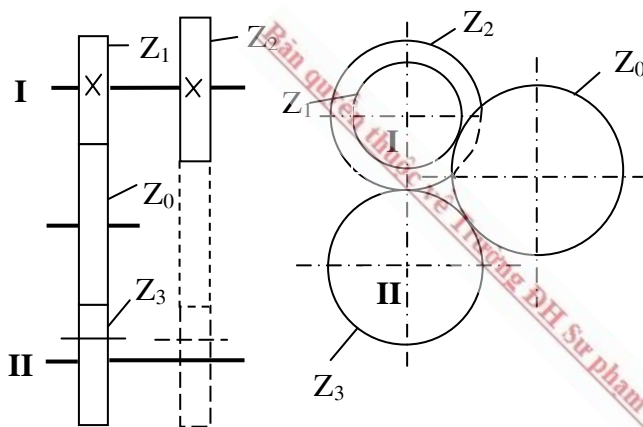
Tùy vị trí của ly hợp sang phải hoặc sang trái mà chuyển động của trục II có chiều khác nhau, trong khi đai không cần phải di trượt nên khắc phục được nhược điểm của loại trên.

Cơ cấu đảo chiều dùng đai dẹt chủ yếu dùng trong máy bào giường có vận tốc nhỏ. Trong các máy hiện đại rất ít dùng vì kích thước khá lớn.

**2. Cơ cấu đảo chiều dùng bánh răng trụ**

Dùng để đảo chiều giữa hai trục song song với nhau.

*a. Dùng bánh răng di trượt*



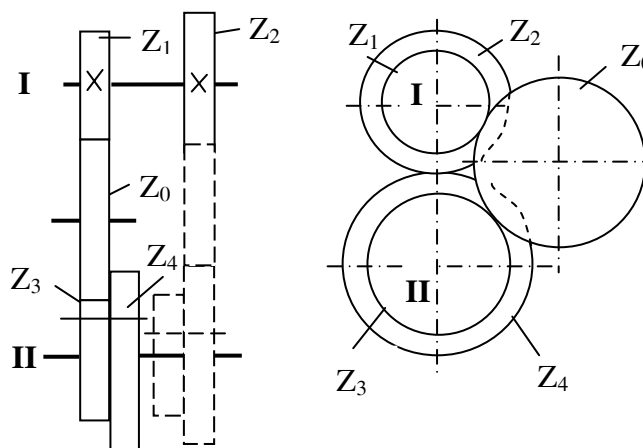
Hai trục quay cùng chiều:

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_0} \cdot \frac{Z_0}{Z_3} = \frac{Z_1}{Z_3}$$

Hai trục quay ngược chiều:

$$i_2 = - \frac{Z_2}{Z_3}$$

Hình 6-23: Cơ cấu đảo chiều không cùng tốc độ dùng bánh răng di trượt



Hai trục quay cùng chiều:

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_3}$$

Hai trục quay ngược chiều:

$$i_2 = - \frac{Z_2}{Z_4}$$

Để vận tốc của trục II không đổi khi đảo chiều thì:

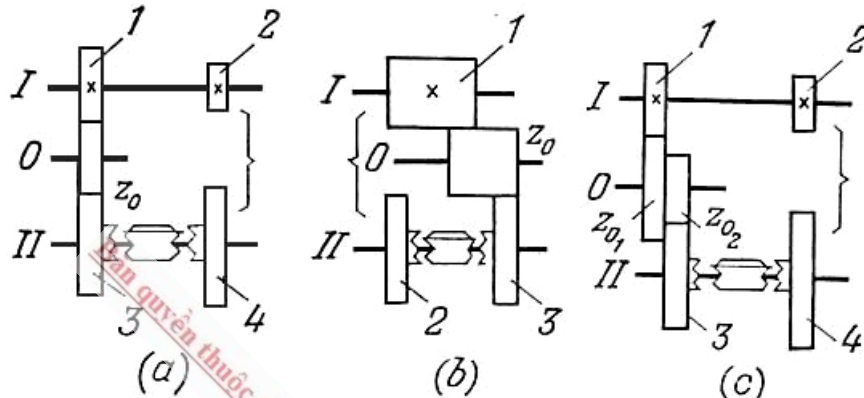
$$|i_1| \approx |i_2| \text{ hay } \frac{Z_1}{Z_3} \approx \frac{Z_2}{Z_4}$$

Hình 6-24: Cơ cấu đảo chiều cùng tốc độ dùng bánh răng di trượt

b. Dừng ly hợp

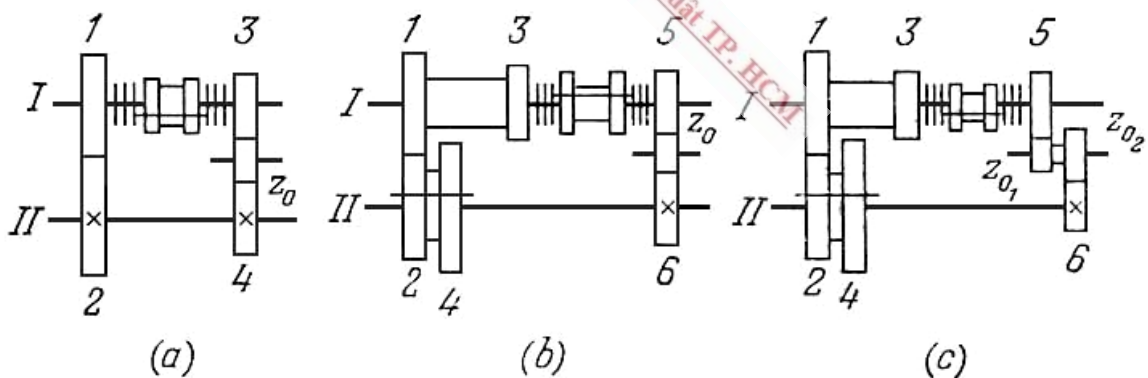
Dùng các loại ly hợp (ly hợp vấu, ly hợp ma sát, ly hợp điện từ ...) thay cho bánh răng di trượt đặt ở trục có số vòng quay lớn (trục chủ động) để khi động cơ làm việc các bánh răng vẫn có thể đứng yên.

Dùng ly hợp vấu (hình 6-25) thích hợp với hộp chạy dao của máy công cụ có vận tốc nhỏ, thời gian đảo chiều ngắn. Ly hợp vấu thường bố trí trên trục bị động II có số vòng quay nhỏ để dễ vào khớp. Hình 6-25a và c, số vòng quay trục I và II không bằng nhau khi đảo chiều



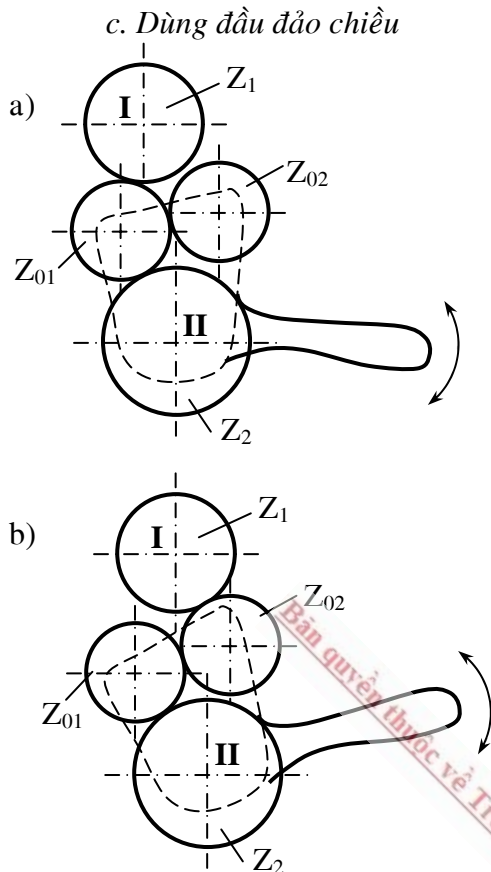
Hình 6-25: Cơ cấu đảo chiều dùng ly hợp vấu

Với hộp tốc độ máy tiện revolver, máy tiện ren vít ... có vận tốc khi đảo chiều trục chính lớn, tần số đảo chiều cao thường dùng ly hợp ma sát (hình 2-26). Sử dụng kết cấu trong hình 6-26 b và c khi số cấp tốc độ trong đường truyền thuận và khi đảo chiều không bằng nhau.



Hình 6-26: Cơ cấu đảo chiều dùng ly hợp ma sát

Ly hợp ma sát thường được bố trí ở trục chủ động I có số vòng quay lớn và môment xoắn nhỏ. Ngoài ra, bố trí ly hợp ở trục chủ động I còn có ưu điểm là khi ly hợp mở dù động cơ vẫn quay nhưng tất cả các bánh răng đều đứng yên không quay.



Hình 6-27: Đầu đảo chiều

Các bánh răng trung gian  $Z_{01}$ ,  $Z_{02}$  lắp trên các rãnh của một tay gạt có thể quay quanh trục bị động II.

Theo hình 6-27a, trục I và II quay cùng chiều với tỉ số truyền

$$i_1 = \frac{Z_1}{Z_{01}} \cdot \frac{Z_{01}}{Z_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Theo hình 6-27b, trục I và II quay ngược chiều với tỉ số truyền

$$i_2 = \frac{Z_1}{Z_{02}} \cdot \frac{Z_{02}}{Z_{01}} \cdot \frac{Z_{01}}{Z_2} = - \frac{Z_1}{Z_2}$$

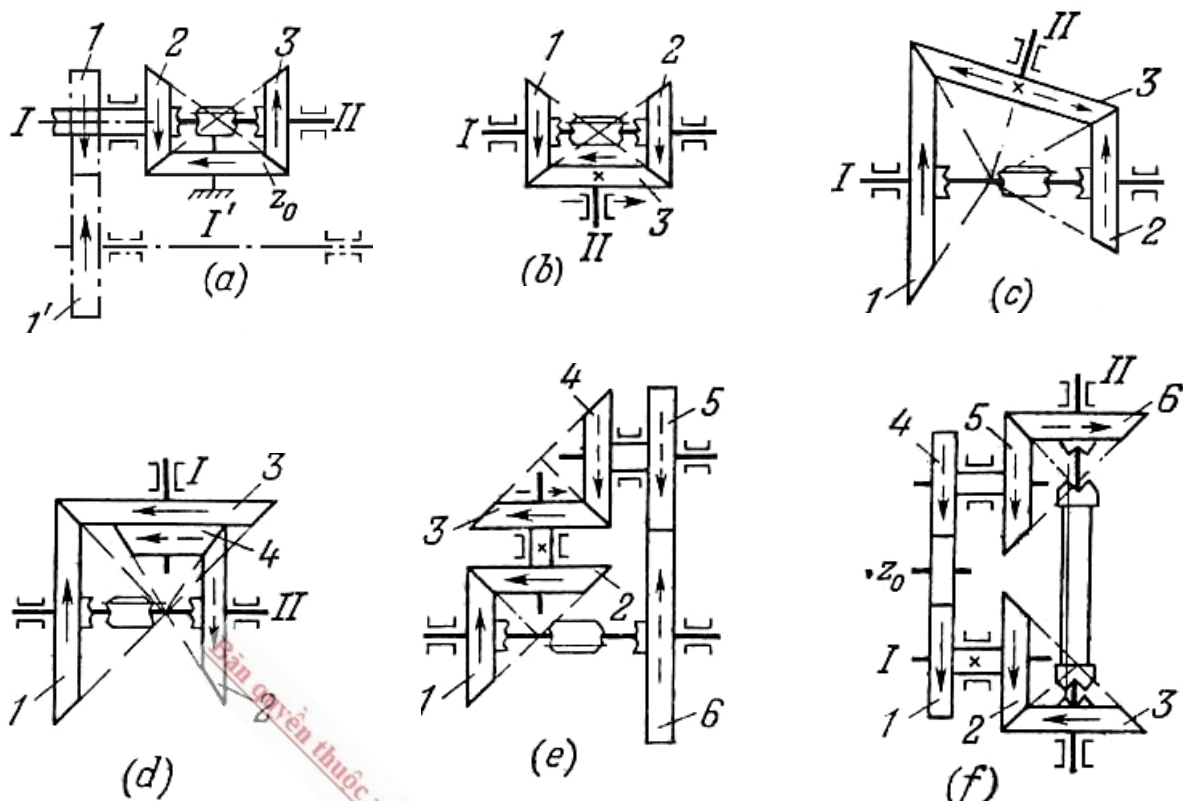
Nhược điểm chủ yếu của đầu đảo chiều là độ cứng vững kém, bôi trơn kém do các bánh răng trung gian chỉ lắp công xon vào tay gạt. Do đó, kết cấu này chỉ dùng trong các máy tiện ren vít cỡ nhỏ.

### 3. Cơ cấu đảo chiều dùng bánh răng côn

Ưu điểm: hai trục đảo chiều có thể tạo với nhau một góc bất kỳ.

Nhược điểm: kích thước tương đối lớn, làm việc ồn, chế tạo phức tạp.

Cơ cấu đảo chiều dùng bánh răng côn thường dùng trong các xích chạy dao.



Hình a: 2 trục I và II đồng tâm, hình b: 2 trục I và II vuông góc, hình c: 2 trục I và II hợp nhau một góc bất kỳ.

Hình a và b: số vòng quay trục I và II bằng nhau khi đảo chiều. Hình c, d, e, f: số vòng quay trục I và II không bằng nhau khi đảo chiều.

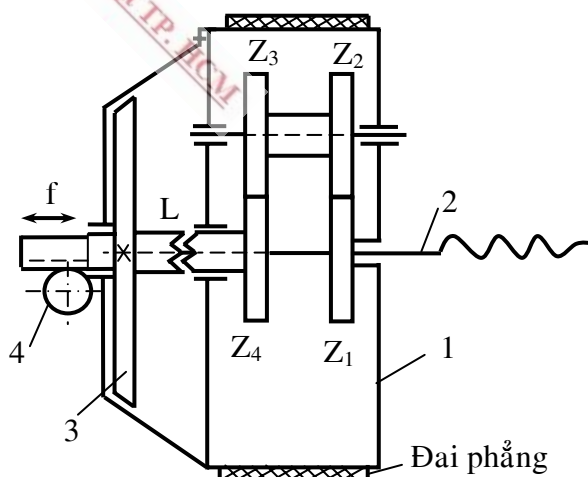
Hình 6-28: Cơ cấu đảo chiều dùng bánh răng côn

#### 4. Cơ cấu đảo chiều hành tinh

Cơ cấu này có thể vừa đảo chiều vừa thực hiện một phạm vi tỉ số truyền với giá trị bất kỳ. Hình 6-29 là cơ cấu đảo chiều hành tinh trong hộp chạy dao của bàn máy phay.

Chuyển động được truyền từ đai phẳng qua puli 1 và đến trục vít me 2 theo 2 cách:

– Để thực hiện chuyển động chạy dao chậm khi làm việc, quay bánh răng 4 theo chiều kim đồng hồ, làm ly hợp vấu L đóng. Chuyển động truyền từ puli qua cơ cấu hành tinh làm quay trục vít me với tốc độ chậm.



Hình 6-29: Cơ cấu đảo chiều hành tinh

làm quay trục vít me với tốc độ chậm.

Tỉ số truyền  $i_{ht}$  của cơ cấu hành tinh là:

$$i_{ht} = \left(-\frac{Z_1}{Z_2}\right) \cdot \left(-\frac{Z_3}{Z_4}\right) = +\frac{33}{30} \cdot \frac{30}{32} = \frac{33}{32} \quad (6-39)$$

Nếu số vòng quay của puli là  $n$  [v/ph] thì số vòng quay của trục vít me là:

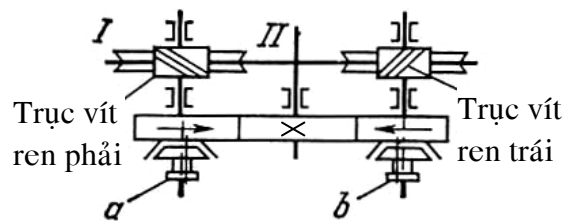
$$n_1 = n(1 - i_{ht}) = n\left(1 - \frac{33}{32}\right) = -\frac{n}{32} \quad (6-40)$$

Như vậy, trục vít me sẽ quay ngược chiều với puli và chậm hơn puli 32 lần.

– Để thực hiện chuyển động chạy dao nhanh, quay bánh răng 4 ngược chiều kim đồng hồ, đĩa ma sát côn 3 di động sang trái, ly hợp vấu L mở và ly hợp ma sát côn đóng. Chuyển động truyền trực tiếp từ puli qua trục vít me được lắp chặt với đĩa ma sát. Trục vít me sẽ quay cùng chiều với puli và cùng tốc độ  $n$ .

### 5. Cơ cấu đảo chiều trục vít

Trên trục chủ động I lắp hai trục vít có ren trái chiều. Tùy thuộc vào việc đóng ly hợp ma sát côn a hay b mà trục bị động II sẽ có chiều quay khác nhau. Hai ly hợp được thiết kế có tính khoá lẫn nhau nên không cho phép đóng cả hai ly hợp đồng thời.



Hình 6-30: Cơ cấu đảo chiều trục vít

### 6.3.3. Đảo chiều bằng điện

Đảo chiều bằng điện là thực hiện việc đảo chiều một cơ cấu chấp hành bằng cách đảo chiều quay của động cơ điện trong xích truyền động từ động cơ đến cơ cấu chấp hành đó. Với động cơ điện không đồng bộ 3 pha, trục động cơ đảo chiều khi thay đổi cuộn dây của hai pha bất kỳ, tức là làm thay đổi thứ tự các pha và hướng quay của từ trường stator. Với động cơ điện một chiều, việc đảo chiều được thực hiện bằng cách đảo chiều dòng điện trong cuộn dây kích thích, hoặc đảo chiều dòng điện trong cuộn dây rotor.

Ưu điểm:

- Cơ cấu đảo chiều đơn giản.
- Việc điều khiển đảo chiều nhẹ nhàng, nhanh và rất êm.
- Có khả năng tự động hoá quá trình đảo chiều.

Nhược điểm:

- Làm đảo chiều toàn bộ xích truyền động trong khi thực tế không cần đảo chiều tất cả các chi tiết mà chỉ cần đảo chiều một bộ phận riêng biệt.
- Không thể sử dụng đảo chiều bằng điện trong trường hợp tần số đảo chiều quá lớn.

Đảo chiều bằng điện được sử dụng rất rộng rãi trong các máy công cụ cỡ nhỏ và trung với tần suất đảo chiều ở mức trung bình.

#### 6.3.4. Đảo chiều bằng thủy lực

Ưu điểm:

- Có khả năng đạt được tần số đảo chiều rất cao (100 ÷ 200 lần/phút).
- Thời gian đảo chiều rất nhỏ ( $t = 0,05 \div 0,07s$ ).
- Độ chính xác đảo chiều cao vì quán tính khi đảo chiều nhỏ.

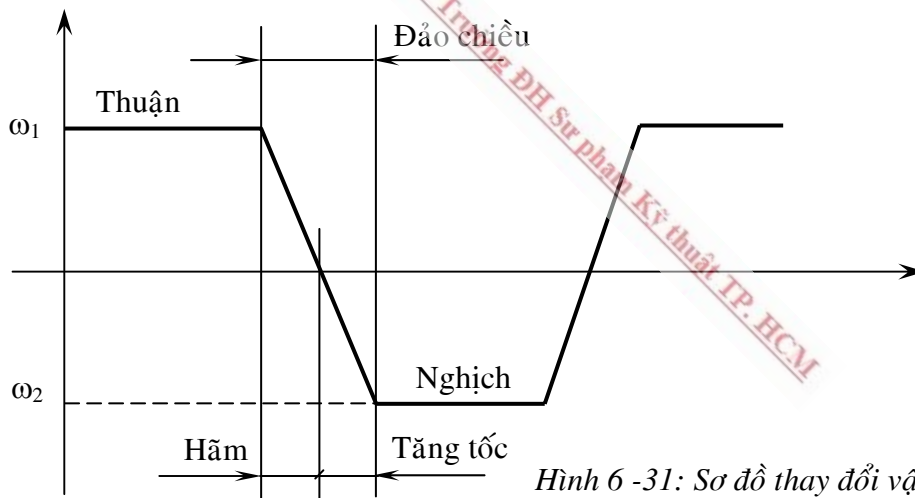
Nhược điểm:

- Phải trang bị hệ thống thủy lực phức tạp và tốn kém.
- Thích hợp cho việc đảo chiều chuyển động thẳng.

#### 6.3.5. Tính mômen đảo chiều

Để xác định kích thước các chi tiết của cơ cấu đảo chiều, cần tính mômen cần thiết khi đảo chiều. Quá trình đảo chiều gồm hai giai đoạn:

- Giai đoạn hãm: từ vận tốc góc  $\omega_1$  giảm xuống đến 0.
- Giai đoạn tăng tốc: từ 0 tăng lên đến  $\omega_2$  theo chiều ngược lại.



Hình 6 -31: Sơ đồ thay đổi vận tốc khi đảo chiều

Mômen cần thiết khi đảo chiều được tính theo công thức:

$$M = \theta \cdot \varepsilon \quad [Nm] \quad (6-41)$$

Trong đó:  $\theta$  – mômen quán tính của khối lượng tăng tốc [ $Ns^2m$ ]

$\varepsilon$  – gia tốc góc [ $1/s^2$ ]

Gia tốc trong các chu kỳ đảo chiều có thể coi là một hằng số nên:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t} \quad (6-42)$$

với:  $\omega_1$  – vận tốc góc khi bắt đầu đảo chiều  
 $\omega_2$  – vận tốc góc khi đảo chiều kết thúc  
 $t$  – thời gian đảo chiều

Mômen quán tính  $\theta$  trên trục của chi tiết quay có khối lượng  $G$  [kg] là:

$$\theta = \lambda mr^2 = \lambda \frac{G}{g} r^2 \quad (6-43)$$

với:  $g$  – gia tốc trọng trường.

$r$  – bán kính ngoài của chi tiết quay.

$\lambda$  – hệ số hình dáng của chi tiết quay ( $\lambda = 0,5 \div 0,8$ ).

## 6.4. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

### 6.4.1. Chức năng và yêu cầu

Hệ thống điều khiển có thể được thực hiện bằng cơ khí, điện, khí nén, thủy lực hoặc tổng hợp vài loại với nhau. Với các máy vạn năng, thường dùng hệ thống điều khiển cơ khí bằng tay. Đồng thời để giảm nhẹ việc điều khiển, người ta có thể dùng kết hợp các loại cử để tự động dừng máy, tự động đóng mở ly hợp, bơm dầu bôi trơn ...

#### 1. Chức năng

Hệ thống điều khiển trong máy công cụ có các chức năng sau:

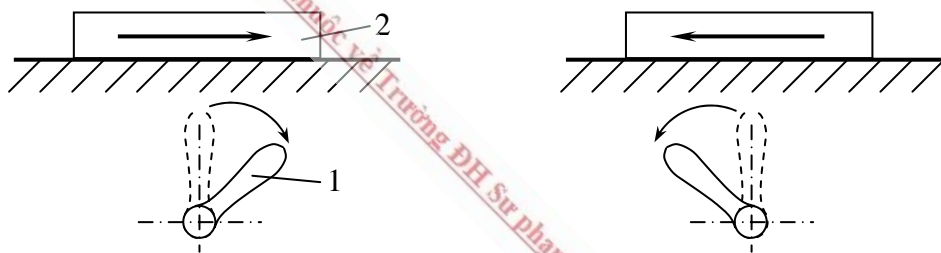
- Đóng và mở động cơ điện của máy.
- Đóng, mở các ly hợp để thực hiện chuyển động chính, chuyển động chạy dao hoặc chuyển động điều chỉnh của máy.
- Di chuyển các khối bánh răng di trượt nhằm thay đổi tốc độ của chuyển động chính, chuyển động chạy dao.
- Kẹp chặt hoặc tháo mở phôi, dụng cụ cắt và các đồ gá khác.
- Khóa chặt hoặc tháo mở các chi tiết máy (trụ máy, ụ động, đầu khoan, đầu phân độ ...)
- Đóng, mở các hệ thống bôi trơn và làm nguội.
- Điều khiển chu trình làm việc của các hệ thống phụ như cơ cấu cấp phôi tự động, cơ cấu phân độ, tay máy ...

#### 2. Yêu cầu

*a. Điều khiển an toàn:* Hệ thống điều khiển phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người sử dụng và máy. Để đề phòng các sự cố do kết cấu của hệ thống điều khiển hoặc sai sót của công nhân, cần phải áp dụng một số biện pháp sau:



- Bố trí hệ thống điều khiển ở vị trí thích hợp, thuận lợi cho công nhân trong quá trình điều khiển.
- Các cơ cấu điều khiển phải định vị và cố định một cách chắc chắn.
- Các cơ cấu điều khiển phải có tính khoá lẫn để không thể đồng thời đóng hai hay nhiều chuyển động khác nhau của máy như cơ cấu khoá lẫn các ly hợp trong chuyển động chạy dao của máy tiện T620.
- Đối với các máy tự động, cần có hệ thống đèn tín hiệu cho biết tình trạng hoạt động của máy, đặc biệt là nút STOP để dừng khẩn cấp hoạt động của máy.
- Cần có cử hạn chế hành trình chuyển động của các bộ phận máy.
- Các tay gạt điều khiển phải đặt cách xa nhau một quãng đủ lớn để tránh va chạm nhau khi điều khiển. Các nút ấn điều khiển điện cần làm âm vào bề mặt của bảng điều khiển.
- Bố trí các cơ cấu điều khiển (tay gạt) phải dễ nhớ và phù hợp với cảm giác của con người. Ví dụ trong hình 6-32, hướng của tay gạt 1 trùng với hướng di chuyển của cơ cấu chấp hành 2.



Hình 6-32: Bố trí hướng di chuyển của tay gạt và của cơ cấu chấp hành

*b. Điều khiển nhanh và nhẹ nhàng:* Yêu cầu này nhằm mục đích giảm thời gian điều khiển để tăng năng suất lao động. Các biện pháp cần thiết là:

- Lực cần thiết để điều khiển phải nhỏ (không quá 80N, trong trường hợp cần điều khiển thường xuyên thì lực này không quá 45N). Để giảm lực điều khiển, cần tăng chiều dài cánh tay đòn cho cơ cấu điều khiển hoặc sử dụng hệ thống trợ lực như cơ cấu điều khiển bằng điện, bằng điện – khí nén, bằng điện – thủy lực.
- Dùng cơ cấu điều khiển bằng bàn đạp thay cho điều khiển bằng tay vì lực tác động của chân lớn hơn của tay.
- Kích thước và hình dáng chi tiết trong cơ cấu điều khiển như tay nắm, tay gạt, núm vặn, nút bấm ... phải lấy theo tiêu chuẩn.
- Bố trí các chi tiết của cơ cấu điều khiển theo vị trí thích hợp (ở gần vị trí làm việc của công nhân, ở vị trí tay thuận của công nhân ...).

*c. Điều khiển tin cậy và chính xác:*

Độ chính xác của việc điều khiển thay đổi rất lớn tùy thuộc vào kết cấu của hệ thống điều khiển và yêu cầu của việc điều khiển. Trong nhiều trường hợp, độ chính xác là hàng mm (như điều chỉnh vị trí thẳng đứng của hệ thống cần trong máy khoan cần, điều chỉnh vận động máy tiện ...) nhưng cũng có khi lên đến phần trăm hoặc phần ngàn mm (như điều chỉnh vị trí bàn dao của máy doa, máy mài ...).

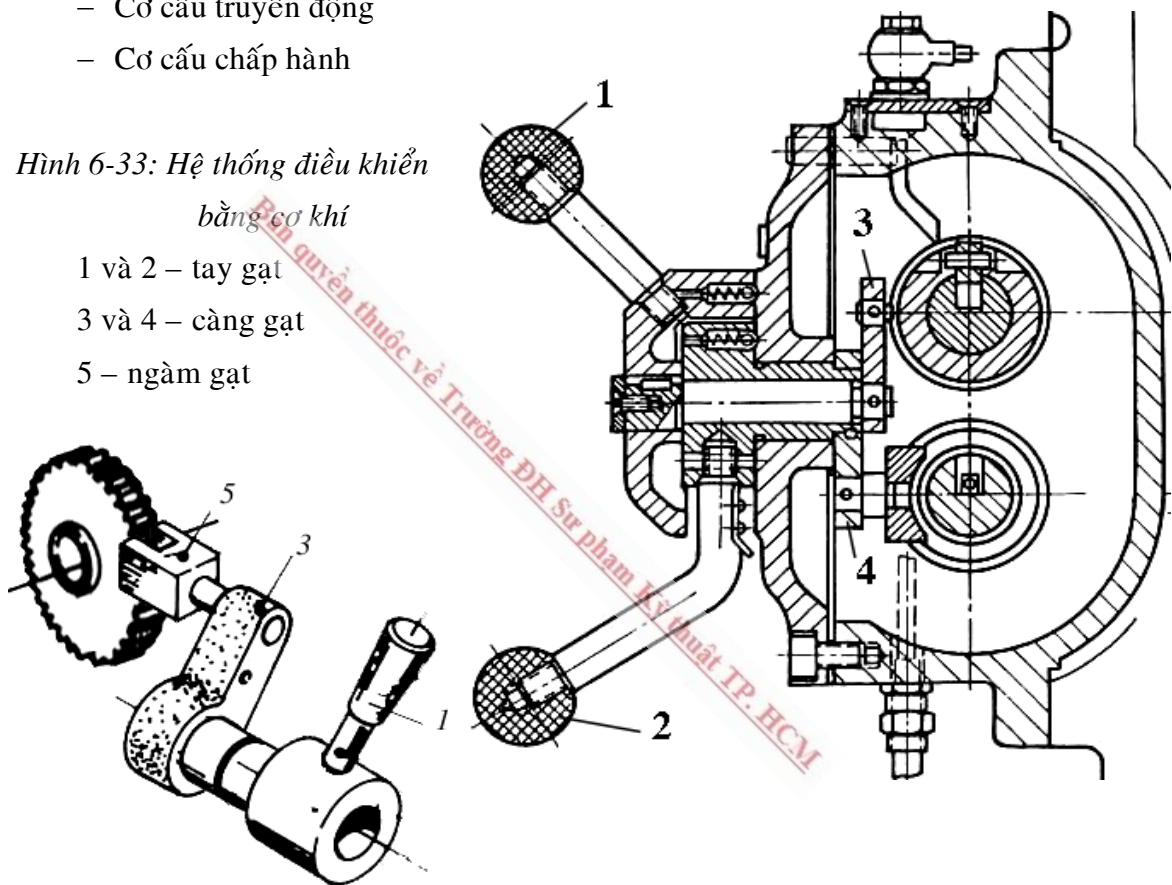
#### **6.4.2. Các phần tử trong hệ thống điều khiển**

Các phần tử trong hệ thống điều khiển thường có các cơ cấu chủ yếu sau:

- Cơ cấu điều khiển
- Cơ cấu truyền động
- Cơ cấu chấp hành

Hình 6-33: Hệ thống điều khiển  
bằng cơ khí

- 1 và 2 – tay gạt
- 3 và 4 – càng gạt
- 5 – ngàm gạt

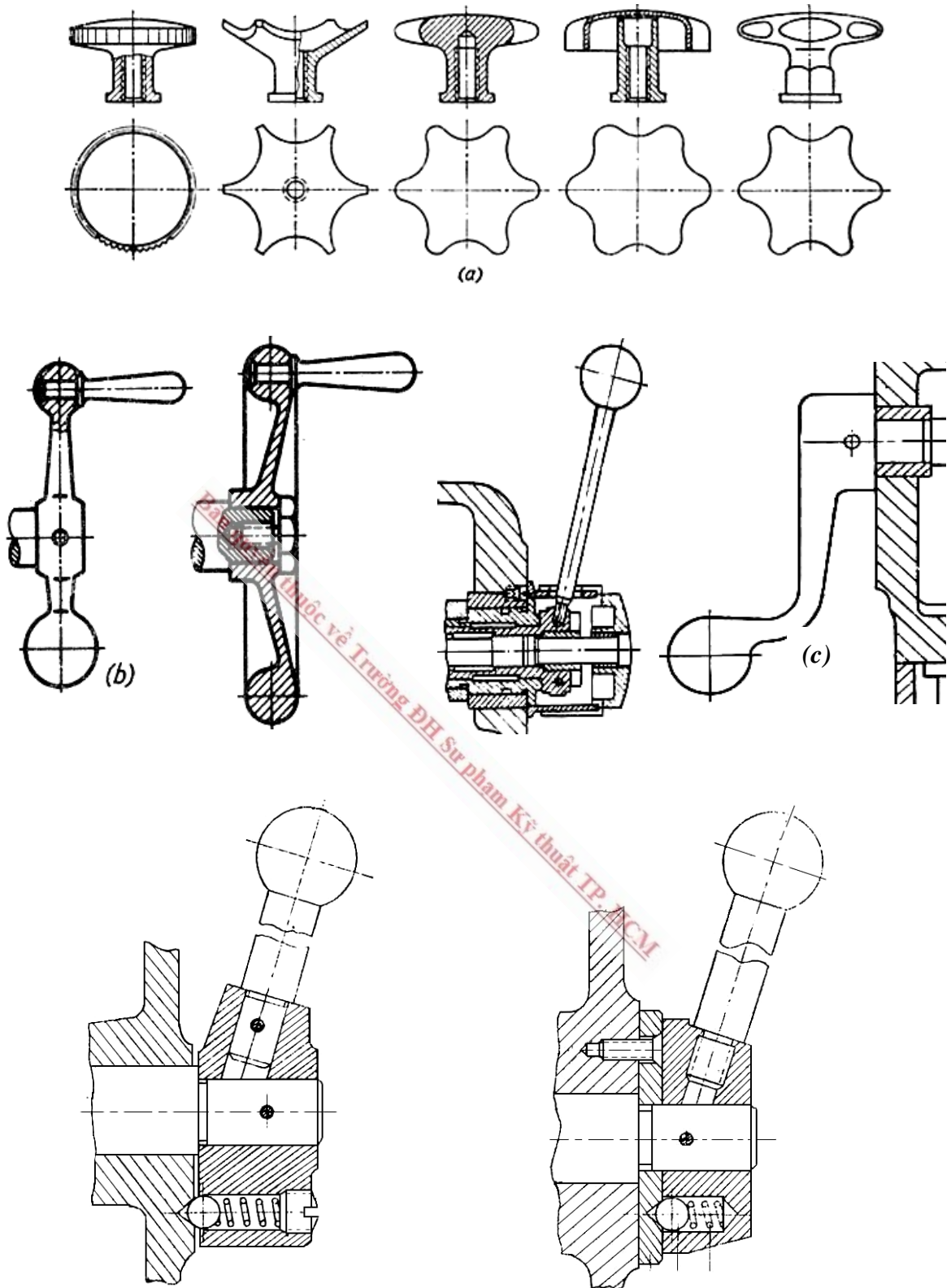


#### **1. Cơ cấu điều khiển**

Cơ cấu điều khiển là cơ cấu trực tiếp nhận tín hiệu điều khiển từ những bộ phận phát tín hiệu như tay hoặc chân người điều khiển, cử hành trình chuyển động, mẫu chép hình hoặc cam điều khiển ...

Các chi tiết thường được sử dụng trong cơ cấu điều khiển là các chi tiết đã được tiêu chuẩn hoá như các loại tay gạt, vô lăng, nút vặn, nút bấm, công tắc ... (hình 6-34)

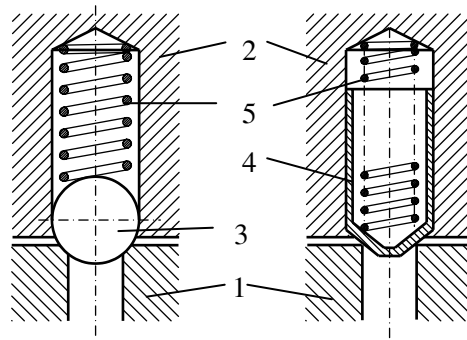
Để định vị các chi tiết điều khiển sau khi điều chỉnh, có thể sử dụng bi lò xo hoặc bạc lò xo như hình 6-35.



Hình 6-34: Các chi tiết trong cơ cấu điều khiển

Hình 6-35: Các chi tiết định vị

- 1 – Tay gạt
- 2 – Thân máy
- 3 – Bi
- 4 – Bạc
- 5 – Lò xo



### 2. Cơ cấu truyền động

Cơ cấu truyền động là cơ cấu truyền tín hiệu đã nhận được từ cơ cấu điều khiển đến cơ cấu chấp hành. Nó có tác dụng thay đổi phương, chiều chuyển động của cơ cấu điều khiển thành phương, chiều chuyển động thích hợp để tác động vào cơ cấu chấp hành. Ngoài ra nó cũng có tác dụng thay đổi lực điều khiển thành lực tác động đủ lớn vào cơ cấu chấp hành.

Trong hệ thống điều khiển cơ khí, cơ cấu truyền động có thể là:

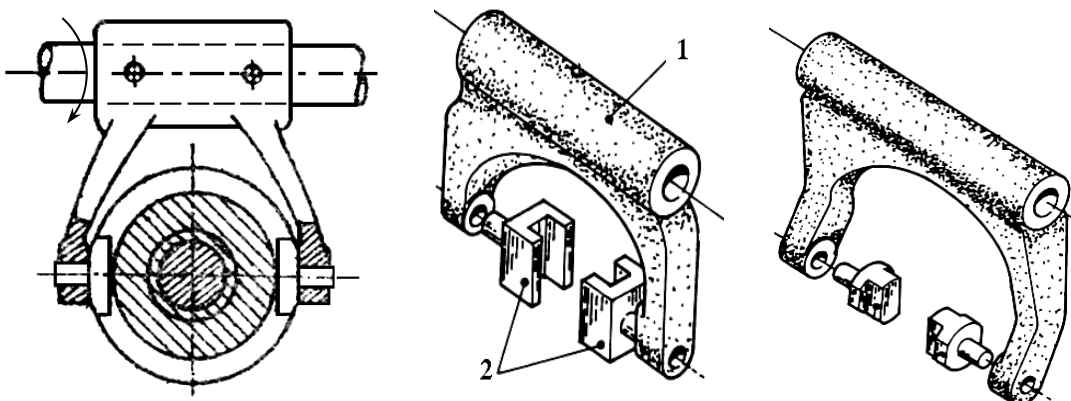
- Bộ truyền cơ khí như bánh răng, trục vít – bánh vít, bánh răng – thanh răng ...
- Các loại cam thung, cam đĩa, cam mặt đầu ...
- Các loại càng gạt, đòn bẩy, trục rút ...

Khi thiết kế cơ cấu này, cần phải đảm bảo 2 yêu cầu:

- Thực hiện đúng nguyên lý truyền động để tạo ra quỹ đạo hoặc chu trình điều khiển theo yêu cầu.
- Kết cấu có đủ độ cứng vững khi hệ thống điều khiển làm việc.

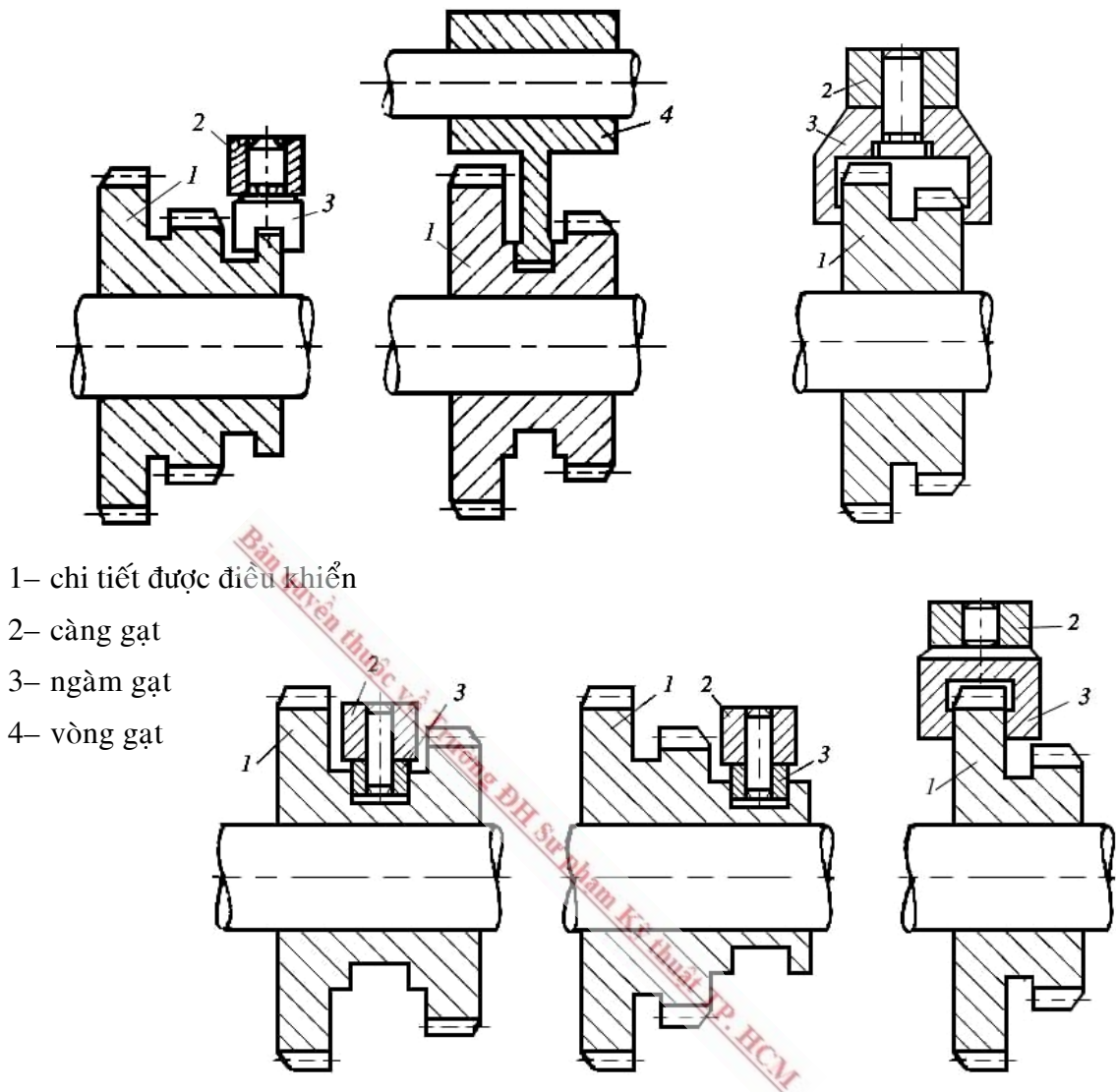
### 3. Cơ cấu chấp hành

Cơ cấu chấp hành là cơ cấu trực tiếp thực hiện các chuyển động cần thiết cho các chi tiết được điều khiển. Các chi tiết được điều khiển có thể là các khối bánh răng di trượt, ly hợp ... Các chi tiết được sử dụng trong cơ cấu chấp hành là cơ cấu cơ khí (đòn bẩy, càng gạt, ngàm gạt ...).



Hình 6-36: Các chi tiết trong cơ cấu chấp hành (1 – càng gạt, 2 – ngàm gạt)

Các cách liên kết càng gạt với chi tiết được điều khiển như trong hình 6-37



Hình 6-37: Các loại liên kết giữa càng gạt với chi tiết được điều khiển

#### 6.4.3. Các hệ thống điều khiển bằng cơ khí

Hệ thống điều khiển bằng cơ khí là hệ thống sử dụng các chi tiết, bộ phận, các khâu được điều khiển bằng cơ khí.

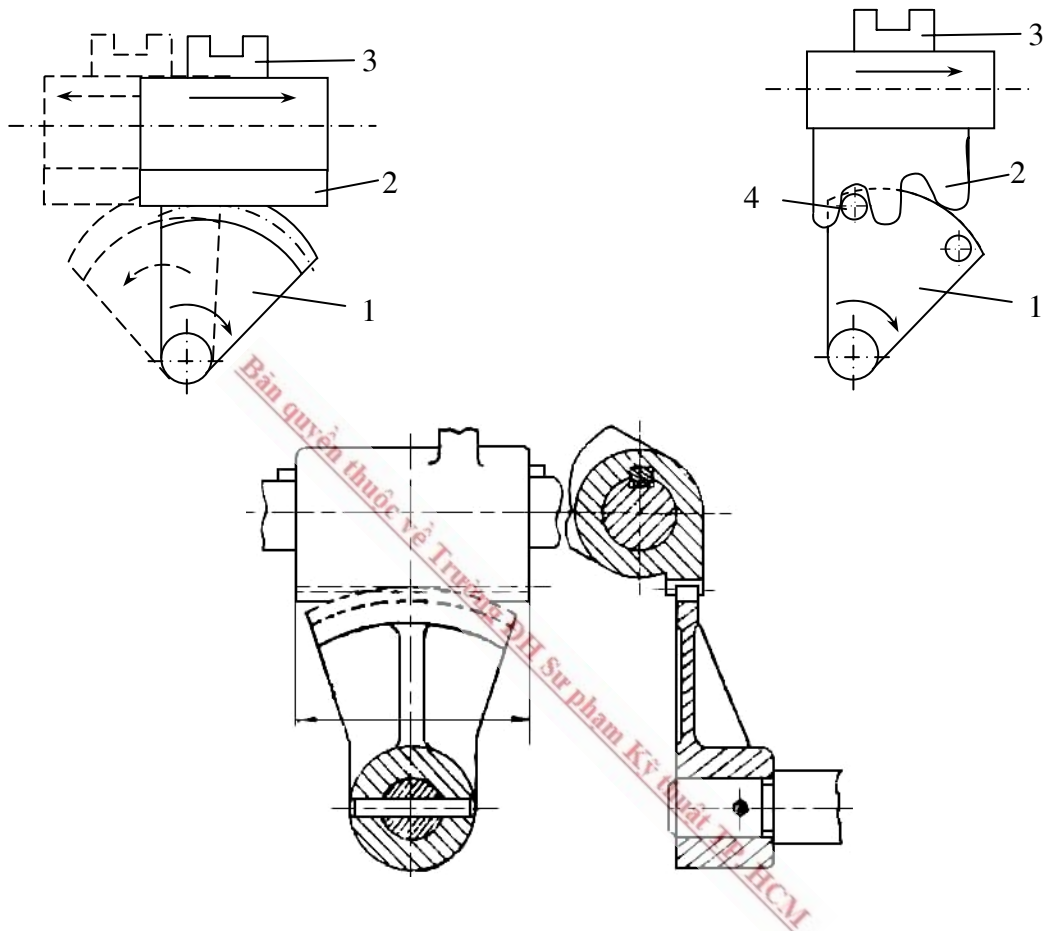
Thông thường khâu đầu của xích điều khiển trong hệ thống điều khiển bằng cơ khí có chuyển động vòng như vô lăng, tay quay, tay gạt truyền chuyển động đến các chi tiết cần điều khiển như ly hợp, khối bánh răng di trượt ... có chuyển động thẳng bằng những cơ cấu như đòn bẩy, thanh răng, trục vít, cam, bánh răng...

Trên máy công cụ thường sử dụng một số hệ thống điều khiển bằng cơ khí như:

### 6.4.3.1. Hệ thống điều khiển riêng rẽ

#### 1. Cơ cấu quạt răng – thanh răng

Khi quay quạt răng 1, thanh răng 2 sẽ tịnh tiến theo chiều mũi tên (hình 6-38a). Chi tiết cần điều khiển được lắp cố định trên thanh răng 2 hoặc thông qua ngàm gạt 3 nên sẽ di chuyển theo chiều tương ứng.



Hình 6-38: Cơ cấu điều khiển bằng quạt răng – thanh răng

Để cơ cấu dễ chế tạo, dễ thay thế hơn, người ta thay thanh răng bằng cánh quạt có 2 chốt 4 (hình 6-38b).

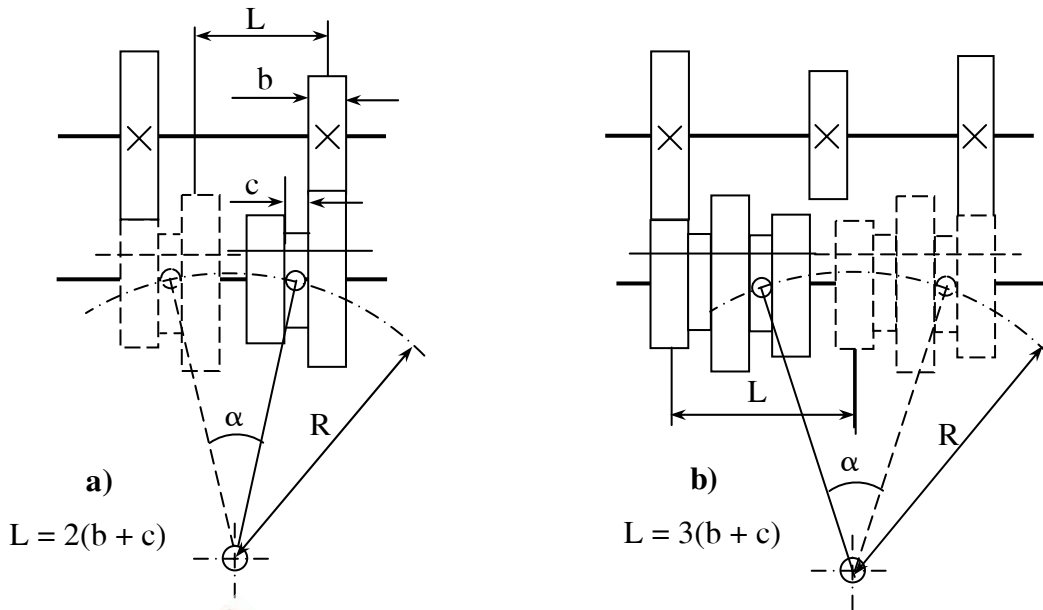
Các tính toán cần thiết của cơ cấu là:

*Bước 1:* Xác định chiều dài hành trình gạt  $L$  (tức là lượng di chuyển cần thiết của chi tiết được điều khiển).

*Bước 2:* Tính góc quay  $\alpha$  của càng gạt theo công thức:

$$L = R \sin \alpha \quad \Rightarrow \quad \alpha = \arcsin \frac{L}{R} \quad (6-44)$$

với  $R$  – bán kính của càng gạt (được chọn theo không gian bố trí cơ cấu điều khiển).



Hình 6-39: Xác định chiều dài hành trình gạt L

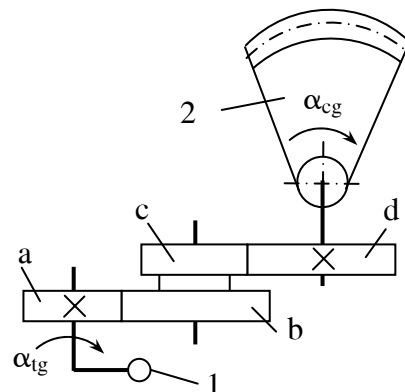
Nếu tay gạt được bố trí truyền động trực tiếp với càng gạt thì  $\alpha$  cũng chính là góc quay của tay gạt. Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp để giảm lực điều khiển tay gạt, để cho góc quay của tay gạt đủ lớn hoặc do chi tiết được điều khiển cách xa tay gạt, người ta bố trí một bộ truyền bánh răng có tỉ số truyền giảm tốc  $i_{gt}$  giữa tay gạt 1 và càng gạt 2 (hình 6-40). Tỉ số truyền  $i_{gt}$  được tính như sau:

$$i_{gt} = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{\alpha_{cg}}{\alpha_{tg}} \quad (6-45)$$

với  $\alpha_{cg}$  – góc quay của càng gạt

$\alpha_{tg}$  – góc quay của tay gạt

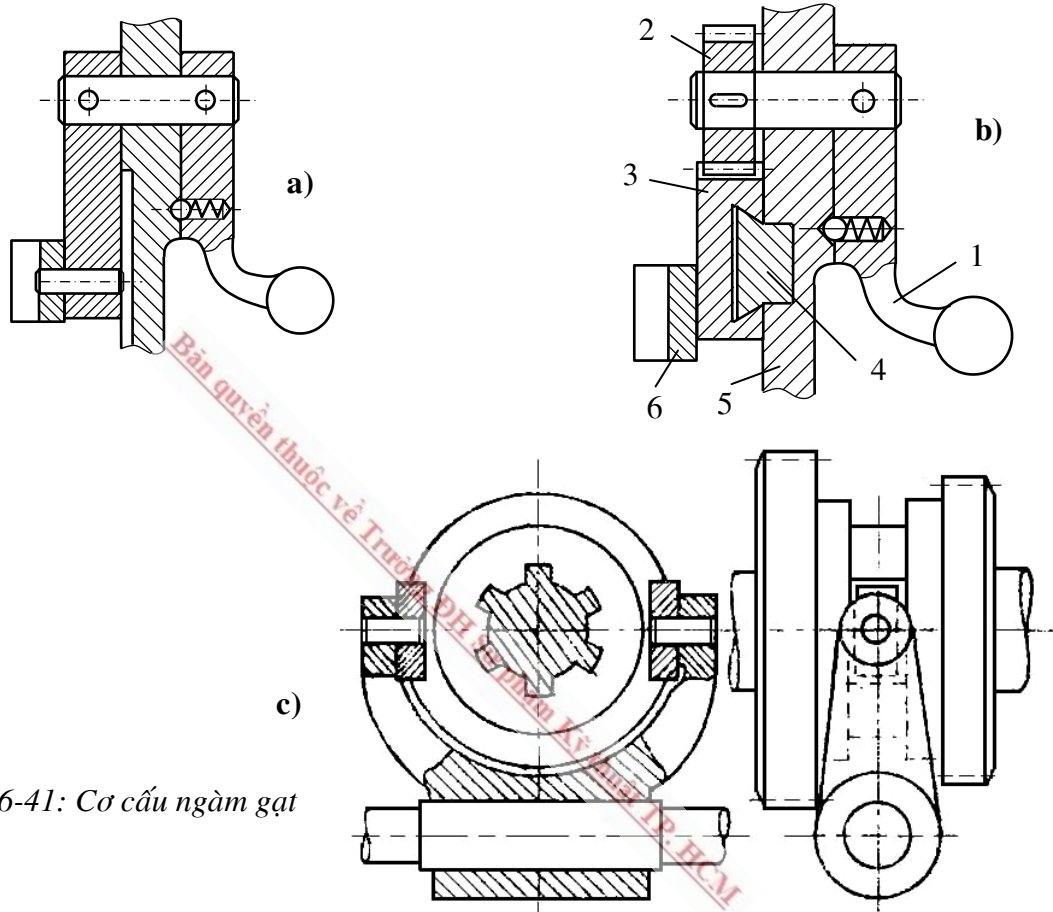
Để dễ tính số răng của bánh răng, có thể chọn trước tỉ số truyền  $i_{gt}$  và tính lại góc quay của tay gạt  $\alpha_{tg}$ .



Hình 6-40: Bộ bánh răng giảm tốc trong cơ cấu điều khiển

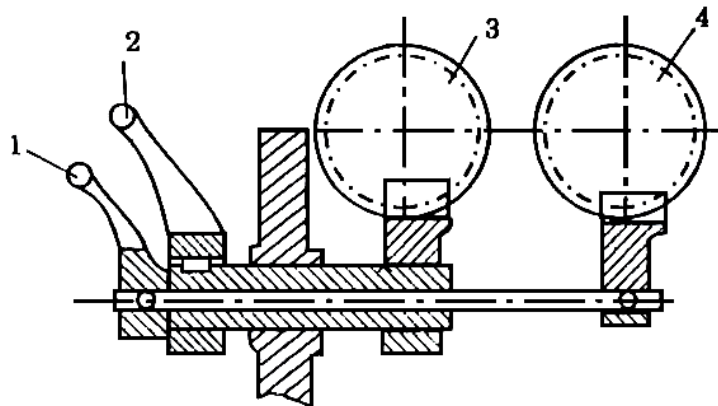
## 2. Cơ cấu ngàm gạt

Hình 6-41 là loại cơ cấu ngàm gạt dùng trong trường hợp chiều dài hành trình gạt  $L$  ngắn. Khi  $L$  lớn, cần dùng thêm bộ truyền bánh răng – thanh răng. Bánh răng 2 lắp trên trục của tay gạt 1 còn thanh răng 3 lắp vào sống trượt 4 mà sống trượt này được cố định vào thân máy 5. Ngàm gạt 6 được lắp cố định với thanh răng và cùng di chuyển với thanh răng (hình 6-41b).



Hình 6-41: Cơ cấu ngàm gạt

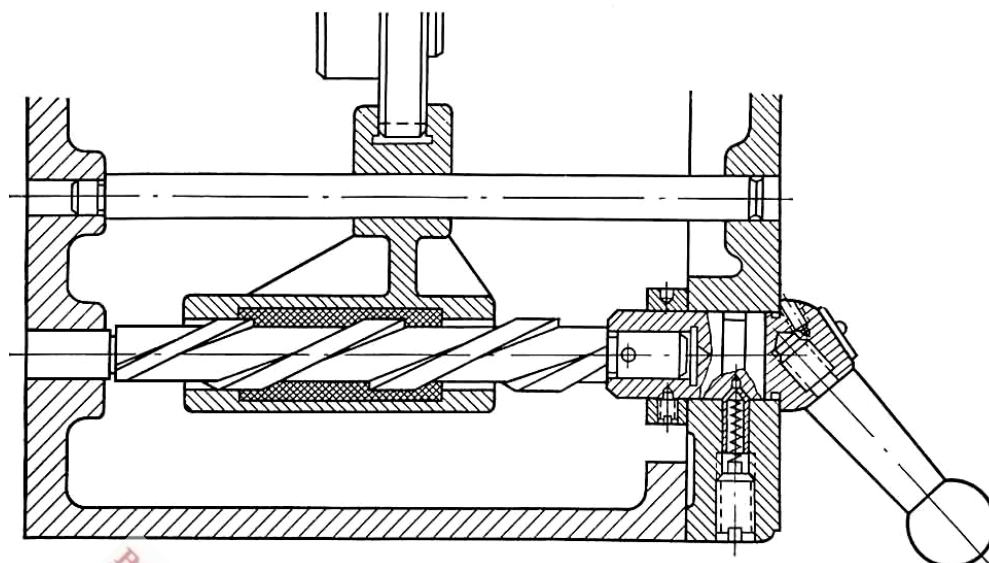
Cơ cấu ngàm gạt tập trung (hình 6-42) sử dụng các tay gạt 1 và 2 cùng lắp trên một trục nhưng độc lập với nhau để di chuyển những khối bánh răng 3 và 4 theo những hướng tương ứng.



Hình 6-42: Cơ cấu ngàm gạt tập trung



### 3. Cơ cấu vít me – đai ốc



Hình 6-43: Cơ cấu điều khiển dùng trục vít me có bước lớn

Cơ cấu vít me – đai ốc dùng để điều khiển các chuyển động chính xác. Nếu kết hợp với các bộ truyền giảm tốc khác như trục vít – bánh vít, bánh răng hành tinh ... cơ cấu này có thể thực hiện các chuyển động điều chỉnh rất nhỏ đến phần ngàn mm. Lượng di động rất nhỏ này dùng để điều chỉnh lượng chạy dao của máy mài hoặc các máy chính xác khác.

Ưu điểm của cơ cấu vít me – đai ốc là có khả năng tạo ra lực lớn ở cuối xích truyền động nên được dùng để dịch chuyển các bộ phận máy nặng. Trong trường hợp cần lượng dịch chuyển lớn nhưng không có yêu cầu độ chính xác cao, người ta dùng trục vít me có bước ren lớn (hình 6-43).

#### 6.4.3.2. Hệ thống điều khiển tập trung

Hệ thống điều khiển riêng rẽ có các nhược điểm sau: không thuận tiện khi hoạt động, chiếm không gian nhiều và thời gian điều khiển lớn. Để khắc phục, người ta sử dụng hệ thống điều khiển tập trung (thường chỉ có một tay gạt) nhưng có khả năng điều khiển nhiều bộ phận máy.

Nhược điểm của cơ cấu điều khiển tập trung là kết cấu phức tạp, chế tạo và lắp ráp khó khăn, giá thành đắt.

##### 1. Hệ thống điều khiển có một tay gạt

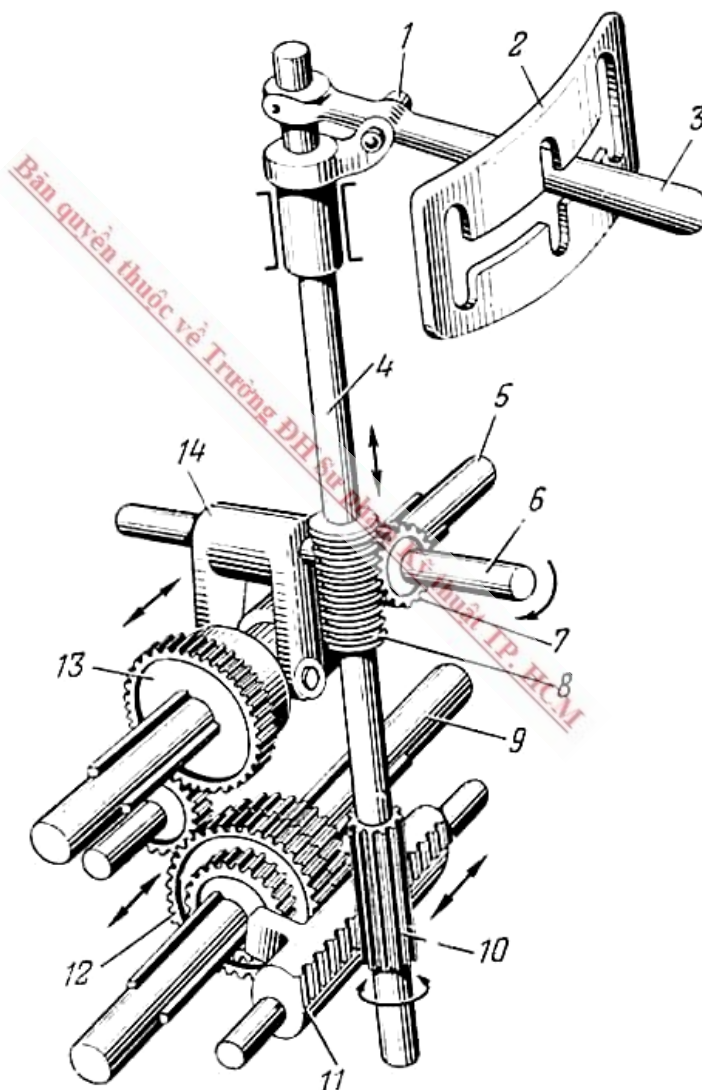
Nguyên lý hoạt động của hệ thống điều khiển có một tay gạt (hình 6-44) như sau:

Tay gạt 3 có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang cùng với trục 4 hoặc quay trong mặt phẳng thẳng đứng chung quanh chốt 1.

Khi tay gạt 3 quay trong mặt phẳng nằm ngang, bánh răng 10 (được chế tạo liền với trục 4) ăn khớp với thanh răng có ngàm gạt 11 sẽ di chuyển khối bánh răng ba bậc 12 sang phải hoặc trái dọc theo trục 9.

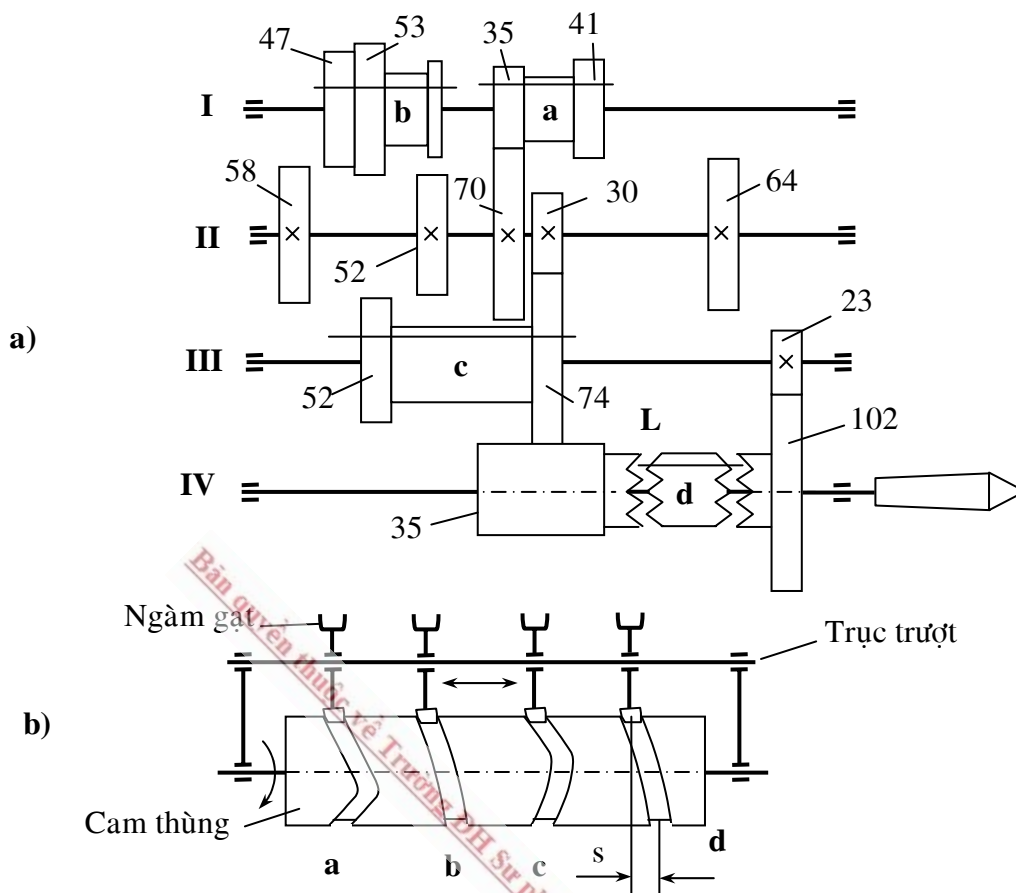
Nếu tay gạt 3 quay trong mặt phẳng thẳng đứng, trục 4 sẽ chuyển động lên xuống làm thanh răng vòng 8 quay bánh răng 7 cùng với trục 6. Ngàm gạt 14 lắp cố định trên trục 6 sẽ đẩy khối bánh răng hai bậc 13 di trượt trên trục 5.

Sáu rãnh trên tấm dẫn hướng 2 tương ứng với 6 cấp tốc độ đạt được của khối bánh răng ba bậc và khối bánh răng hai bậc. Khi tay gạt ở vị trí giữa (không lọt vào bất kỳ rãnh nào), cả hai khối bánh răng ở vị trí trung gian (không ăn khớp).



Hình 6-44: Hệ thống điều khiển có một tay gạt

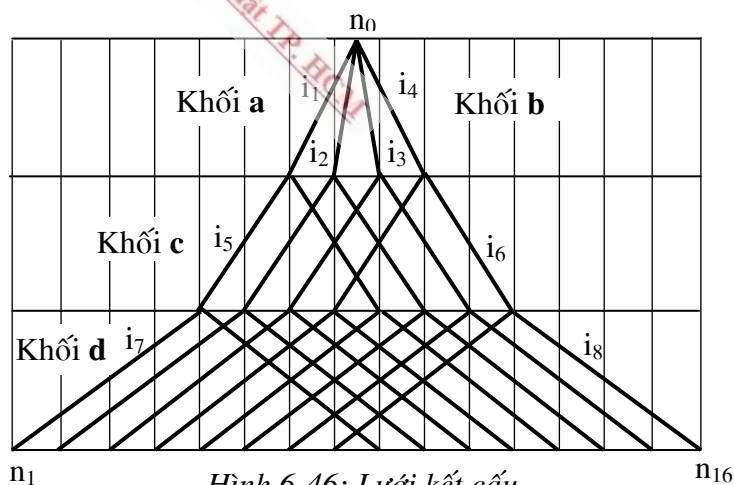
2. Hệ thống điều khiển dùng cam thừng



Hình 6-45: Sơ đồ động và hệ thống điều khiển dùng cam thừng

Theo sơ đồ động, hộp tốc độ của máy phay có số cấp tốc độ  $Z = 4.2.2 = 16$ . Để thay đổi các tốc độ của trục chính, cần điều khiển 3 khối bánh răng di trượt a, b, c và một bộ ly hợp d.

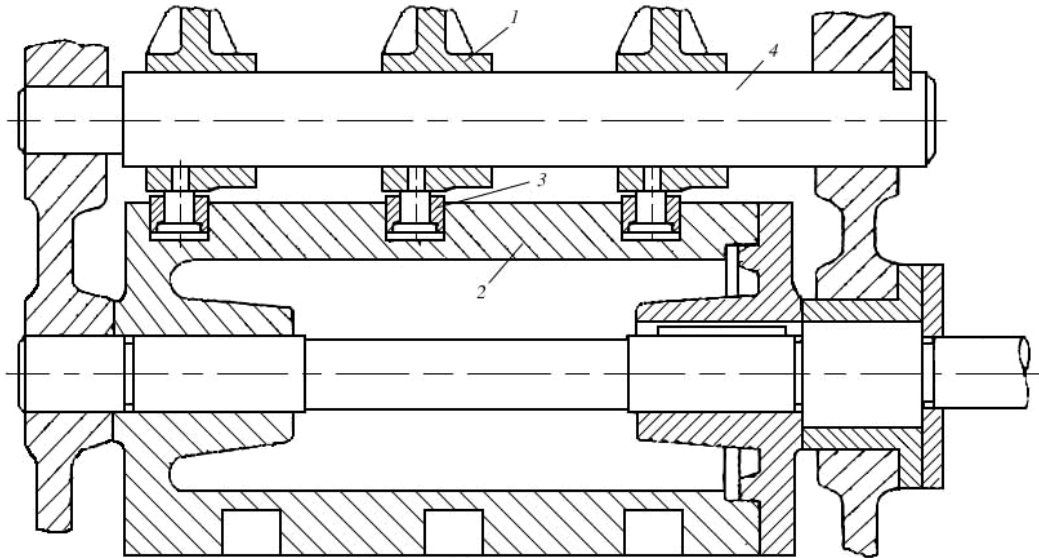
Muốn vẽ được các rãnh điều khiển của cam thừng, cần phải dựa vào lưới kết cấu (hình 6-46) để xác định vị trí của các khối bánh răng di trượt khi thực hiện các số vòng quay từ  $n_1$  đến  $n_{16}$ .



Hình 6-46: Lưới kết cấu

N	Tỉ số truyền			Vị trí các khối di trượt				Khai triển rãnh điều khiển			
				a	b	c	d	a	b	c	d
n <sub>1</sub>	$\frac{35}{70}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{23}{102}$	Trái	0	Phải	Phải				
n <sub>2</sub>	$\frac{41}{64}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{23}{102}$	P	0	P	P				
n <sub>3</sub>	$\frac{47}{58}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{23}{102}$	0	T	P	P				
n <sub>4</sub>	$\frac{53}{52}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{23}{102}$	0	P	P	P				
n <sub>5</sub>	$\frac{35}{70}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{23}{102}$	T	0	T	P				
n <sub>6</sub>	$\frac{41}{64}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{23}{102}$	P	0	T	P				
n <sub>7</sub>	$\frac{47}{58}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{23}{102}$	0	T	T	P				
n <sub>8</sub>	$\frac{53}{52}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{23}{102}$	0	P	T	P				
n <sub>9</sub>	$\frac{35}{70}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{74}{51}$	T	0	P	T				
n <sub>10</sub>	$\frac{41}{64}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{74}{51}$	P	0	P	T				
n <sub>11</sub>	$\frac{47}{58}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{74}{51}$	0	T	P	T				
n <sub>12</sub>	$\frac{53}{52}$	$\frac{30}{74}$	$\frac{74}{51}$	0	P	P	T				
n <sub>13</sub>	$\frac{35}{70}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{74}{51}$	T	0	T	T				
n <sub>14</sub>	$\frac{41}{64}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{23}{102}$	P	0	T	T				
n <sub>15</sub>	$\frac{47}{58}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{74}{51}$	0	T	T	T				
n <sub>16</sub>	$\frac{53}{52}$	$\frac{52}{52}$	$\frac{74}{51}$	0	P	T	T				

Các kích thước x, y, z được chọn theo đường kính và bề rộng của con lăn. Độ nâng cam h bằng với hành trình gạt, nghĩa là :  $h = L$  (6-46)



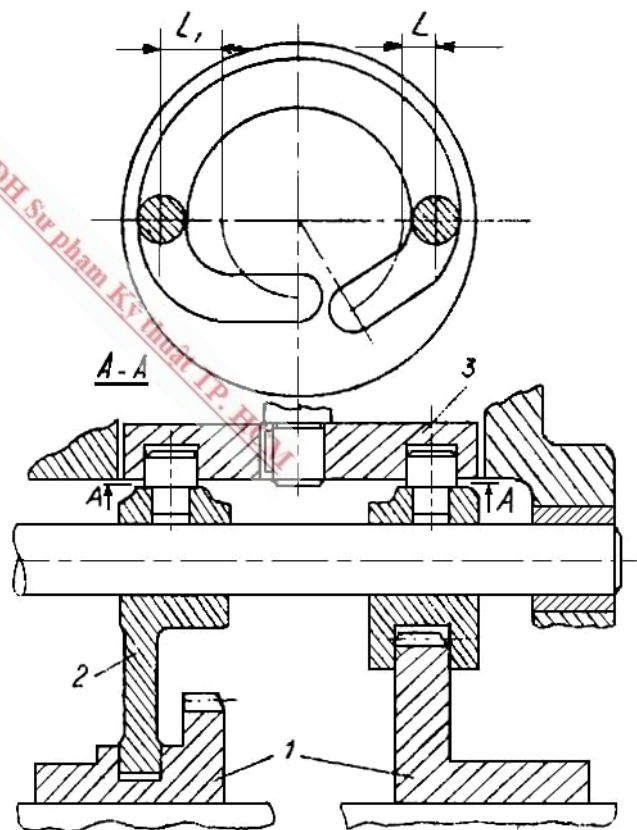
Hình 6-47: Kết cấu của hệ thống điều khiển dùng cam thừng

### 3. Hệ thống điều khiển dùng cam mặt đầu

Người ta có thể thay cam thừng bằng cam mặt đầu có kích thước bề dày nhỏ, đồng thời cả hai mặt của cam đều có thể chế tạo thành những rãnh cam khép kín (hình 6-48).

Theo hình 6-49, phương án không gian của hộp tốc độ là  $Z = 4.2.1.2 = 16$  cấp tốc độ. Cam 1 sẽ điều khiển hai khối bánh răng di trượt c và d với hai rãnh cam ở hai mặt bên của đĩa. Cam 2 sẽ điều khiển hai khối bánh răng di trượt a và b trên cùng một rãnh cam với hai con lăn a và b đặt lệch nhau một góc  $180^\circ$ .

Cách vẽ biên dạng cam cũng tương tự trường hợp dùng cam thừng.

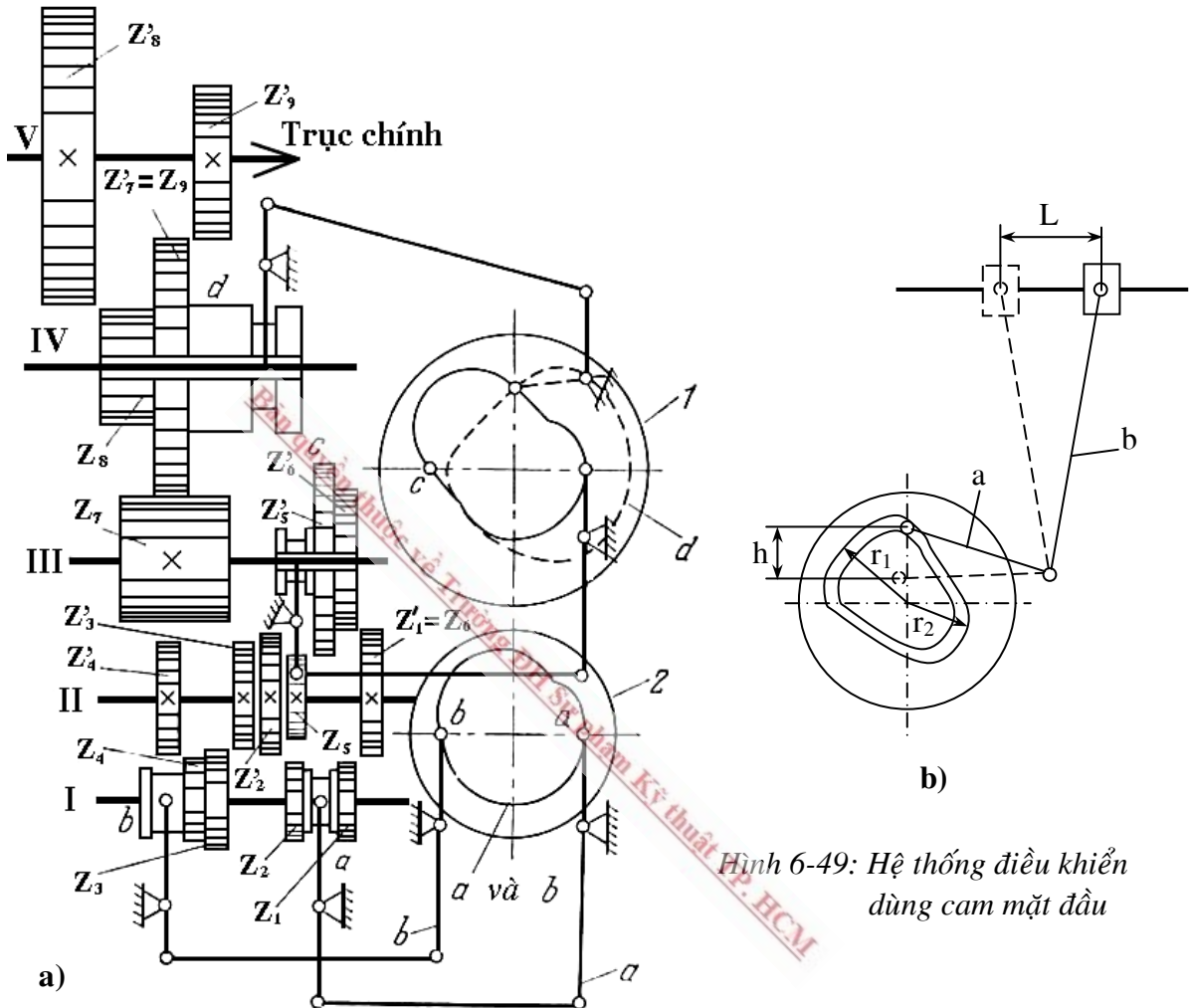


Hình 6-48: Kết cấu của hệ thống điều khiển dùng cam đĩa

Độ nâng cam h được tính bằng công thức:

$$h = r_1 - r_2 = \frac{a}{b} \cdot L \quad (6-47)$$

với a và b là chiều dài cánh tay đòn.



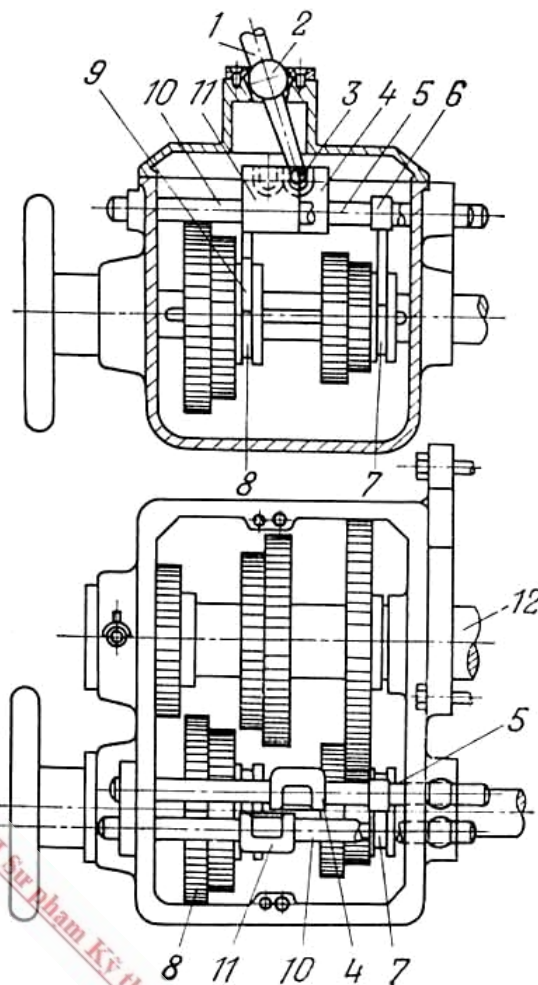
#### 4. Hệ thống điều khiển dùng khớp tỳ động

Tay gạt có khớp tỳ động có thể quay trong một hay nhiều mặt phẳng. Ưu điểm của loại này là khi thay đổi tốc độ không cần phải qua các tốc độ trung gian. Hình 6-50 minh họa nguyên lý làm việc của loại này.

Hai khối bánh răng di trượt 7 và 8 ăn khớp với 4 bánh răng cố định trên trục bị động 12. Hai khối bánh này có thể di chuyển dọc trục qua hai ngàm gạt 6 và 9, trong đó ngàm gạt 6 lắp trên trục 5 còn ngàm gạt 9 lắp trên trục 10. Hai trục này cùng với các ngàm gạt có thể di chuyển nhờ tay gạt 1 lắp trên thân máy với khớp tỳ động hình cầu 2.

Đầu tay gạt có bi cầu 3 để vào khớp trong các rãnh của khối 4 và 11. Khi tay gạt quay, nó sẽ mang các trục cùng với ngàm gạt di chuyển sang phải hay trái và điều khiển khối bánh răng di trượt tương ứng.

Hệ thống này có tính khoá lẫn, nghĩa là không thể cho hai cặp bánh răng ăn khớp đồng thời. Khi tay gạt ở vị trí trung gian (các bánh răng ra khớp), hai trục 5 và 10 ở vị trí giữa và hai rãnh 4 và 11 nằm đối diện nhau. Khi đó, viên bi 3 có thể vào rãnh 4 hay 11 để điều khiển trục 5 hay trục 10 di chuyển. Nhưng khi đã có một cặp bánh răng ăn khớp thì hai rãnh này lệch nhau (do đã có một trục di chuyển) nên đầu tay gạt không thể dịch từ rãnh này sang rãnh khác được. Muốn sang rãnh khác, chỉ có cách đưa tay gạt về vị trí trung gian để hai rãnh 4 và 11 nằm đối diện nhau. Vì vậy, chỉ có thể cho một cặp bánh răng ăn khớp nhau mà thôi.



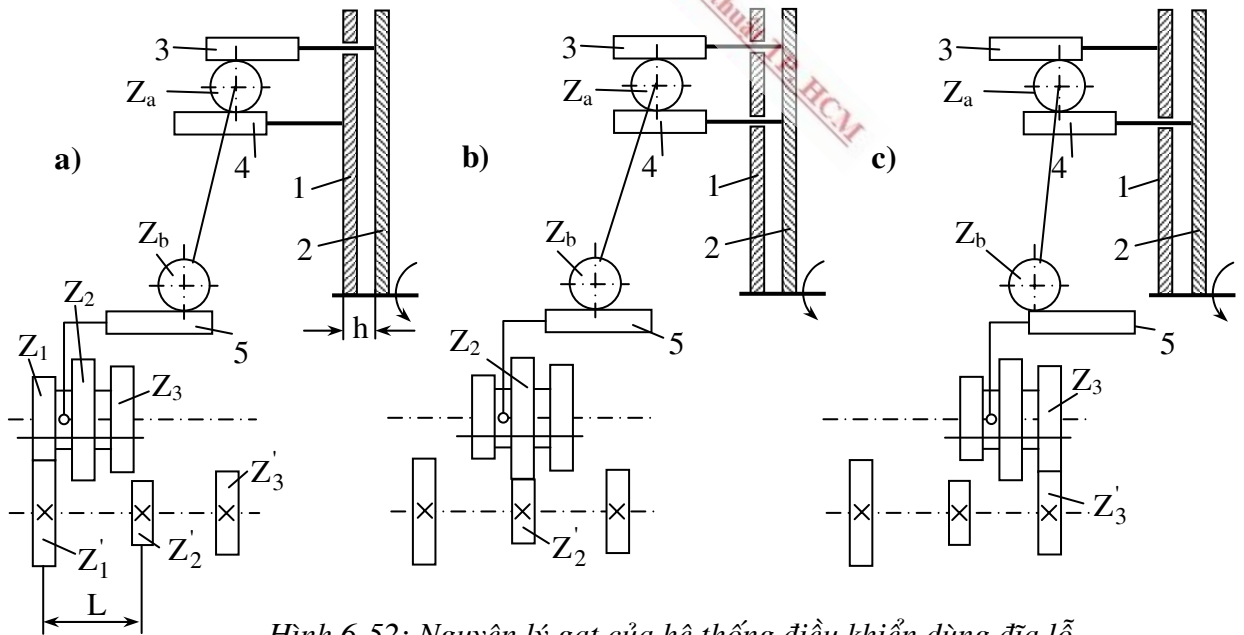
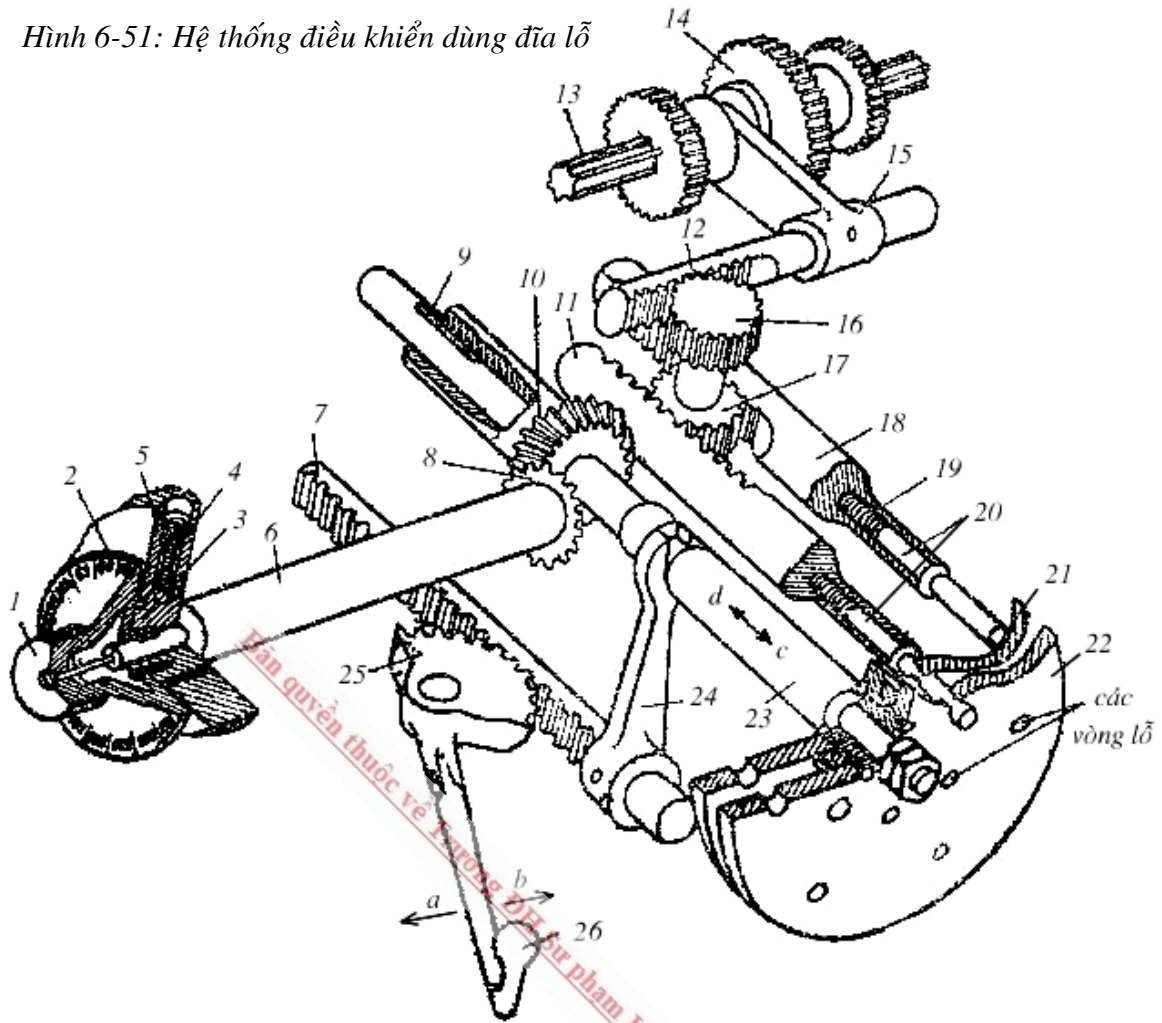
Hình 6-50: Hệ thống điều khiển dùng khớp tỳ động

### 5. Hệ thống điều khiển dùng đĩa lỗ

Nguyên lý làm việc của hệ thống (hình 6-51) như sau:

Khi kéo tay gạt 26 theo chiều mũi tên a, chuyển động truyền qua cơ cấu quạt răng 25 – thanh răng 7 và ngàm gạt 24 đẩy trục 23 theo chiều c làm cho các đĩa lỗ 21, 22 rời khỏi hai trục 20. Sau đó quay vô lăng 1 đến tốc độ cần thiết cho trên bảng 2. Chuyển động này truyền qua bộ bánh răng côn 8 – 10, trục 9 và làm quay hai đĩa lỗ một góc nhất định. Tiếp theo, đẩy tay gạt 26 theo chiều mũi tên b để các đĩa lỗ di chuyển vào theo chiều mũi tên d. Do vị trí các lỗ đã thay đổi nên các đĩa lỗ sẽ đẩy các trục 20 di chuyển dọc trục. Chuyển động này truyền qua các trục 11 – 18, bánh răng 17 – 16, thanh răng 12 tới ngàm gạt 15 làm cho khối bánh răng 3 bậc 14 di chuyển dọc trục 13 đến vị trí ăn khớp cần thiết.

Hình 6-51: Hệ thống điều khiển dùng đĩa lỗ



Hình 6-52: Nguyên lý gạt của hệ thống điều khiển dùng đĩa lỗ



Nguyên lý gạt của các đĩa lỗ được giải thích trong hình 6-52:

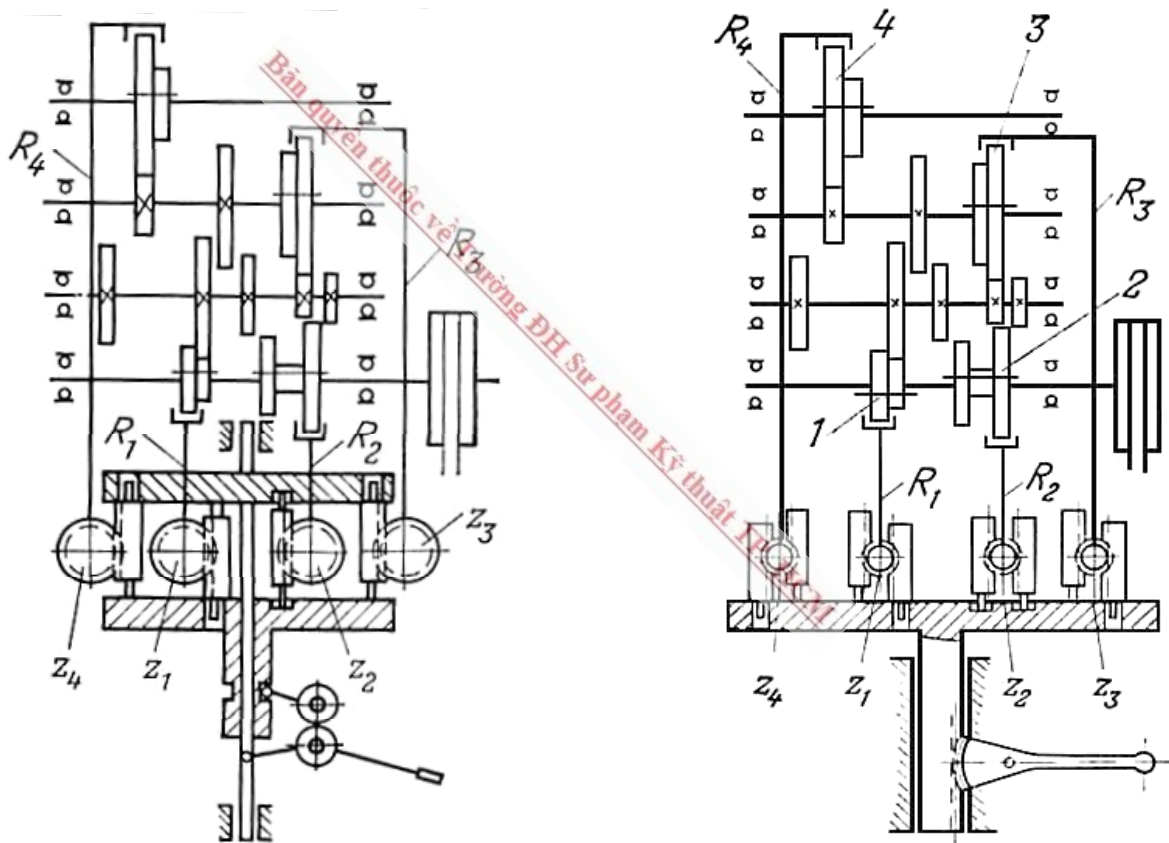
- Hình 6-52a: Khối bánh răng 3 bậc ở vị trí bên trái,  $Z_1$  ăn khớp với  $Z'_1$
- Hình 6-52b: Khối bánh răng 3 bậc ở vị trí giữa,  $Z_2$  ăn khớp với  $Z'_2$
- Hình 6-52c: Khối bánh răng 3 bậc ở vị trí bên phải,  $Z_3$  ăn khớp với  $Z'_3$

Chiều dài hành trình gạt L khi chuyển từ vị trí này sang vị trí khác được tính:

$$\frac{h}{L} = \frac{Z_a}{Z_b} \quad (6-48)$$

Nếu  $Z_a = Z_b$  thì  $h = L \Rightarrow$  Hệ thống điều khiển không khuếch đại. Trường hợp này có thể không cần bánh răng  $Z_b$  và thanh răng 5, khi đó ngàm gạt được lắp trực tiếp vào thanh răng 3 hoặc 4.

Một số dạng khác của hệ thống điều khiển này cho trong hình 6-53



Hình 6-53: Các dạng khác của hệ thống điều khiển dùng đĩa lỗ

## 6.5. CƠ CẤU AN TOÀN

Khi thiết kế máy, cần chú ý đến vấn đề bảo vệ an toàn cho công nhân cũng như bảo vệ máy trong quá trình hoạt động.

Các cơ cấu an toàn trong máy công cụ có thể chia làm ba nhóm chính:

- Cơ cấu khoá lẫn
- Cơ cấu hạn chế hành trình
- Cơ cấu phòng ngừa quá tải

### **6.5.1. Cơ cấu khoá lẫn**

Cơ cấu khoá lẫn cần đảm bảo:

– Tránh việc ăn khớp đồng thời của hai hay nhiều cặp bánh răng trong cùng một nhóm truyền động bánh răng di trượt.

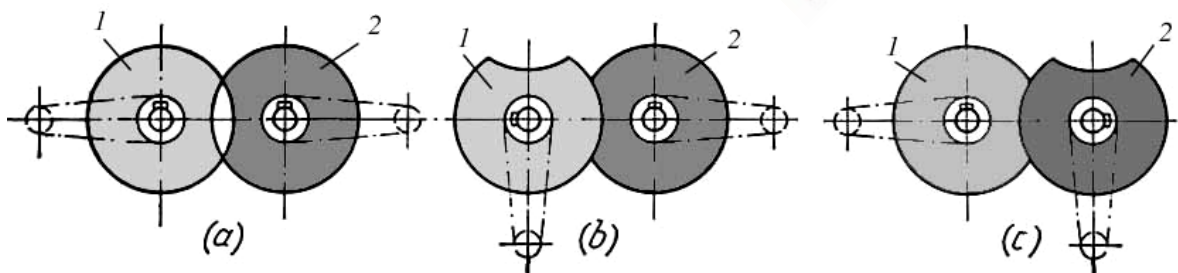
– Tránh thực hiện đồng thời hai chuyển động xung đột nhau về mặt động học. Ví dụ như cần ngăn cản thực hiện đồng thời chuyển động của trục trơn và trục vít me dọc trên máy tiện vạn năng. Với máy khoan cần, cần ngăn cản thực hiện đồng thời chuyển động tịnh tiến theo phương thẳng đứng của trục chính và chuyển động ngang của hộp trục chính dọc theo cần.

– Hoạt động điều khiển chỉ được thực hiện theo một trình tự xác định và trong một số trường hợp, còn cần phải có từng quãng thời gian nhất định giữa các bước trong trình tự đó.

Cơ cấu khoá lẫn có thể hoạt động theo các nguyên lý khác nhau như cơ khí, điện, thủy lực hoặc kết hợp các nguyên lý đó. Cơ cấu cơ khí được sử dụng rộng rãi nhất vì có kết cấu đơn giản.

#### **1. Cơ cấu khoá lẫn giữa hai trục song song (hình 6-54)**

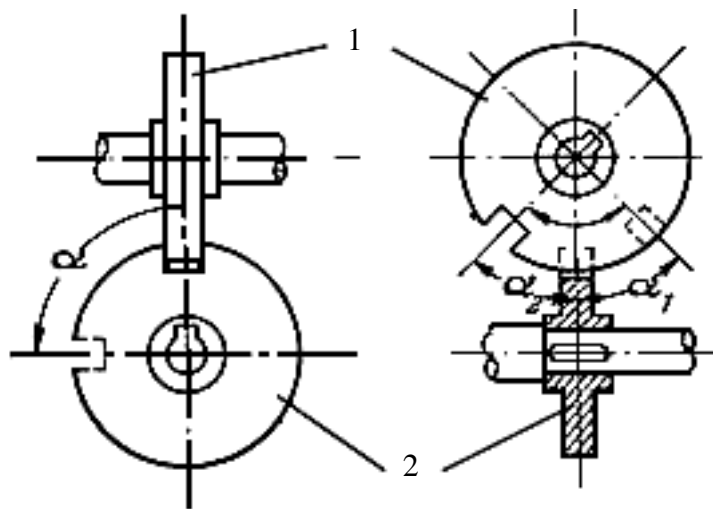
Cả hai đĩa khoá 1 và 2 đều không tròn mà có cung lõm. Ở vị trí a, cả 2 đĩa đều có thể quay bởi các tay quay tương ứng. Ở vị trí b, đĩa 1 có thể quay làm cho trục I quay để điều khiển một ngàm gạt nào đó di chuyển nhưng đĩa 2 bị khóa nên trục II không thể xoay. Ở vị trí c thì ngược lại.



Hình 6-54: Cơ cấu khóa lẫn giữa hai trục song song

#### **2. Cơ cấu khoá lẫn giữa hai trục vuông góc (hình 6-55)**

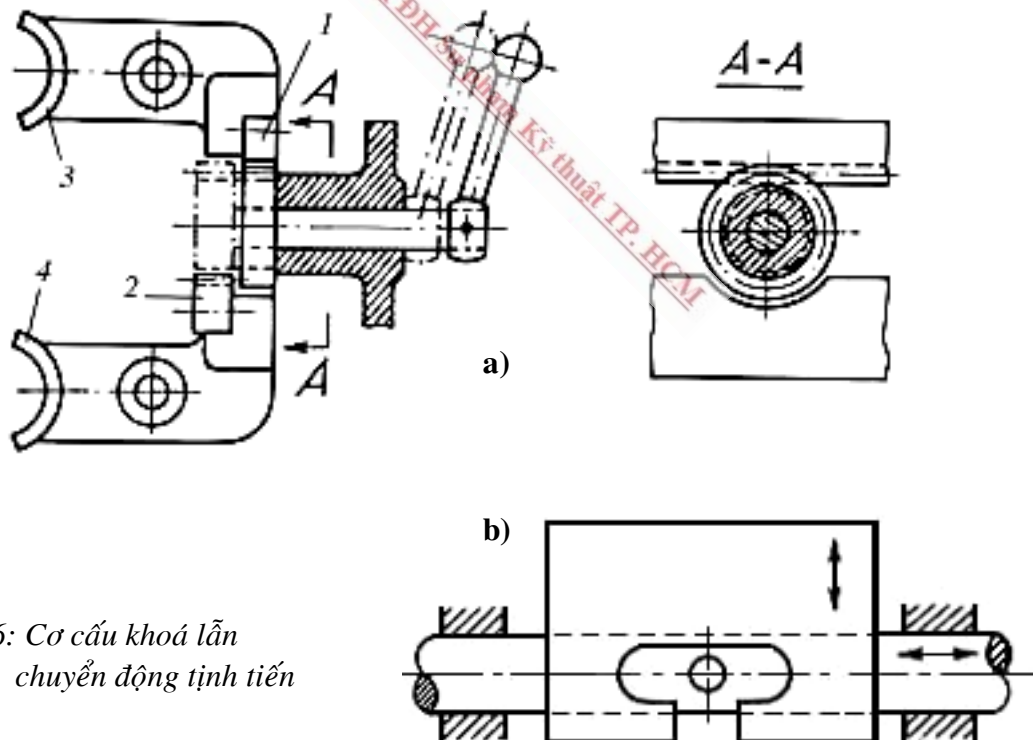
Các đĩa khoá 1 và 2 có xẻ rãnh nên chỉ cho phép một trong hai đĩa quay được



Hình 6-55: Cơ cấu khoá lặn giữa hai trục vuông góc

3. Cơ cấu khoá lặn chuyển động tịnh tiến (hình 6-56)

Hình 6-56a chỉ cho phép một trong hai ngàm gạt 3 hoặc 4 di chuyển theo phương song song khi thanh răng 1 hoặc 2 ăn khớp với bánh răng. Hình 6-56b chỉ cho phép chi tiết chuyển động một trong hai phương vuông góc nhau.



Hình 6-56: Cơ cấu khoá lặn chuyển động tịnh tiến

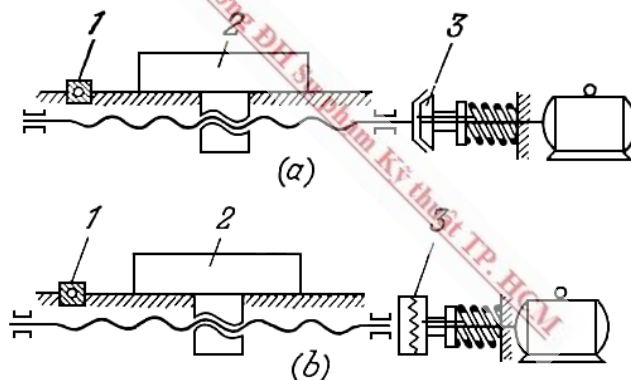
### 6.5.2. Cơ cấu hạn chế hành trình

Nguyên lý và kết cấu của cơ cấu hạn chế hành trình được lựa chọn phụ thuộc vào chức năng của cơ cấu và độ chính xác yêu cầu của bộ phận di động cần hạn chế hành trình.

Cơ cấu hạn chế hành trình nhằm mục đích để bộ phận di động không thể đạt đến vị trí tới hạn (vị trí nguy hiểm) thường không yêu cầu độ chính xác cao (dung sai vị trí hành trình có thể  $\pm 0,5$  đến  $\pm 1$ mm). Nếu bộ phận di động được truyền động bởi một động cơ riêng, có thể dùng công tắc điện hành trình đặt ở cuối hành trình để tắt động cơ.

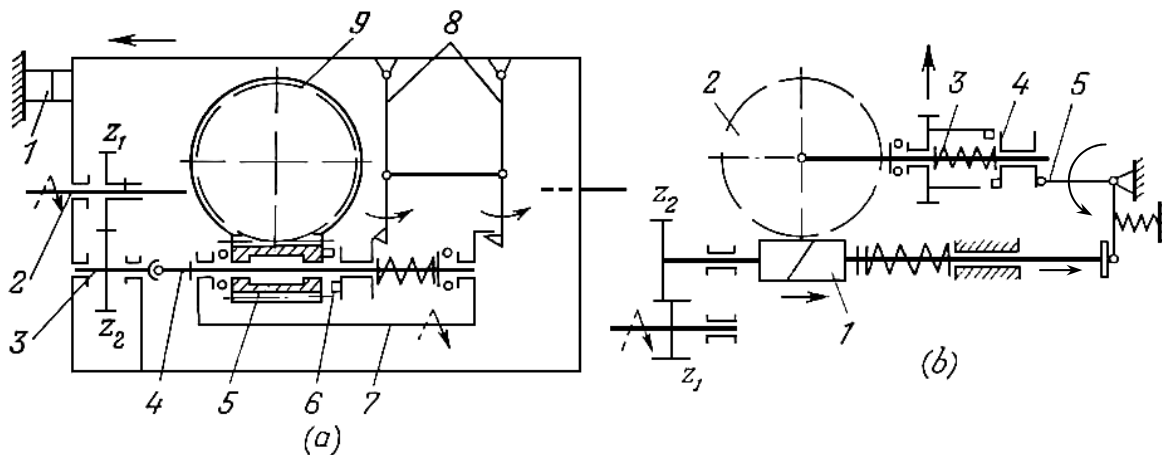
Trường hợp cần yêu cầu chính xác cao ( $\pm 0,02$  đến  $\pm 0,03$ mm) để đảm bảo độ chính xác kích thước của chi tiết gia công, có thể sử dụng công tắc hành trình tế vi. Nếu kết hợp các cơ cấu cơ – điện, cơ – điện tử thì có thể đạt đến mức chính xác rất cao  $\pm 1\mu\text{m}$ .

Nguyên lý làm việc của các cơ cấu hạn chế hành trình bằng cơ khí dùng cử hành trình và ly hợp (hình 6-57) như sau: Lắp chặt cử hành trình 1 tại một điểm xác định của phần cố định trên đường di chuyển của bộ phận di động 2. Bộ phận di động sẽ dừng lại khi đụng phải cử hành trình, trở lực tăng làm cho ly hợp ma sát hoặc ly hợp vấu 3 có hiện tượng trượt và tự động ngắt xích truyền động. Hiện tượng trượt này chỉ chấm dứt khi bộ phận di động thoát ra khỏi cử hành trình (chẳng hạn như khi đảo chiều động cơ).



Hình 6-57: Cơ cấu hạn chế hành trình dùng cử hành trình và ly hợp

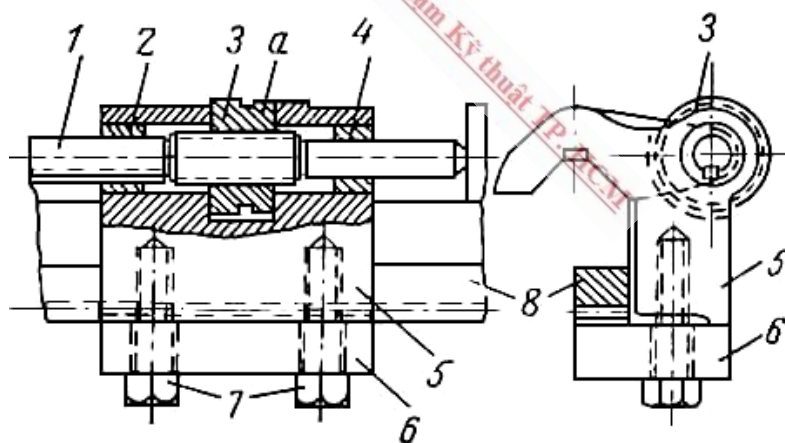
Hình 6-58a là cơ cấu hạn chế hành trình dùng trục vít rơi. Chuyển động chạy dao được truyền từ trục 2, qua bánh răng  $Z_1 - Z_2$ , trục 3, khớp nối tự lựa và trục 4. Trên trục 4 có lắp lồng không trục vít 5 nhưng có thể truyền chuyển động sang bánh vít 9 nhờ ăn khớp với ly hợp phòng quá tải 6. Khi bàn trượt đụng vào cử hành trình 1, bánh vít và trục vít ngừng quay, mômen xoắn trên trục 4 tăng làm cho ly hợp vấu 6 có hiện tượng trượt. Khi đó, phần bên phải của ly hợp 6 di động sang phải, làm xoay hệ thống đòn 8 theo chiều mũi tên và bộ phận 7 mang trục vít bị rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực. Vì vậy, xích truyền động bị ngắt.



Hình 6-58: Cơ cấu hạn chế hành trình dùng trục vít

Trong hình 6-58b, bánh vít 2 sẽ ngừng quay khi bàn trượt đụng vào cử hành trình, trong khi trục vít 1 vẫn tiếp tục quay. Mômen xoắn phát sinh thắng được lực lò xo và trục vít cùng với trục của nó sẽ vừa quay vừa tiến về bên phải theo chiều mũi tên do tác dụng ăn khớp với bánh vít đứng yên. Chuyển động này làm cho đòn 5 quay theo chiều mũi tên và dưới tác dụng của lò xo 3 sẽ mở ly hợp 4 làm ngắt xích truyền động.

Trong hình 6-59, cử hành trình 5 được giữ chặt trên băng máy tiện nhờ tấm kẹp 6 có răng vào khớp với thanh răng 8 (đã được lắp cố định vào băng máy). Hai vít siết 7 bảo đảm vị trí cố định của cử hành trình 5. Vít tế vi 1 được đỡ bởi hai bạc 2 và 4, đồng thời bị khống chế chuyển động quay nhờ then lắp trong bạc 2. Đai ốc 3 được điều chỉnh thông qua các thang đo khắc trên mặt a để di chuyển vít 1 theo chiều trục.



Hình 6-59: Cơ cấu hạn chế hành trình dùng vít điều chỉnh tế vi

### 6.5.3. Cơ cấu phòng quá tải

Để đề phòng các chi tiết máy hay bộ phận máy bị hư hỏng do quá tải, trong các xích truyền động thường đặt cơ cấu phòng quá tải tại một vị trí thích hợp. Mục đích là

để tự động dừng máy khi tải trọng vượt quá giới hạn thiết kế. Có thể nói đó là khâu yếu nhất trong xích truyền động.

Các cơ cấu phòng quá tải có thể là các hệ thống bằng cơ khí, điện hay thủy lực. Việc lựa chọn cơ cấu phòng quá tải tùy thuộc vào mục đích chính của sự bảo vệ là máy, dụng cụ cắt hay động cơ điện. Ngoài ra nó còn phụ thuộc vào yêu cầu của mức độ tự động, yêu cầu về độ nhạy, nhanh của cơ cấu.

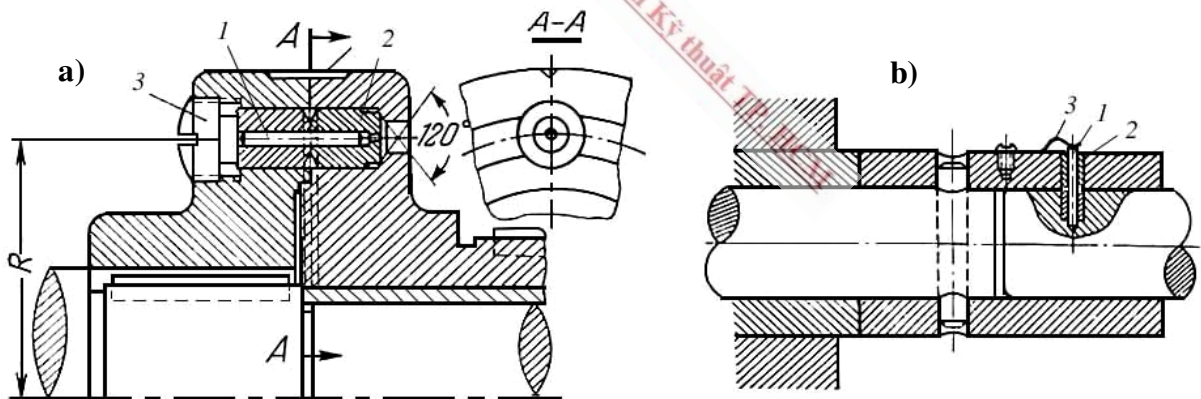
Trong một số trường hợp, việc ngắt xích truyền động khi quá tải cũng chưa thật sự đủ mà còn cần phải đảo chiều chuyển động để dao và máy không bị hư hỏng khi bắt đầu gia công lại (chẳng hạn như đối với máy khoan lỗ sâu ...). Trong trường hợp này, cơ cấu phòng quá tải nên kết hợp với cơ cấu đảo chiều.

Các cơ cấu phòng quá tải bằng cơ khí được sử dụng thông dụng trong máy công cụ là:

### 1. Chốt an toàn

Chốt an toàn được lắp vào vị trí thích hợp trong xích truyền động, dùng để nối liền hai trục hoặc giữa trục với các chi tiết lắp trên trục như bánh răng, bánh vít, bánh cóc ... Chốt an toàn được thiết kế và tính toán sao cho khi mômen vượt quá giới hạn cho phép, chốt này sẽ bị cắt đứt để ngắt xích truyền động và bảo vệ các chi tiết quan trọng trong máy không bị hư hỏng.

Kết cấu điển hình của các loại chốt an toàn cho trong hình 6-60a,b. Chốt 1 được lắp trong các bạc thép 2 (đã được tôi cứng) và các bạc này được lắp ép vào lỗ của chi tiết kết nối. Vì vậy, khi chốt bị cắt, các cạnh lỗ không bị biến dạng. Chi tiết 3 dùng để giữ chốt không rơi ra sau khi bị cắt.



Hình 6-60: Chốt an toàn

Độ lớn của lực tác động để làm cắt chốt phụ thuộc chủ yếu vào vật liệu chốt, chế độ nhiệt luyện và đường kính tối thiểu của chốt. Vì vậy, lực này có thể thay đổi trong một phạm vi khá rộng mà không cần thay đổi đường kính cơ bản của chốt (thường chọn trong khoảng từ 4 ÷ 12mm). Để điều chỉnh lực cắt chốt, chỉ cần dùng chốt có rãnh cắt chữ V hay hình chữ nhật.

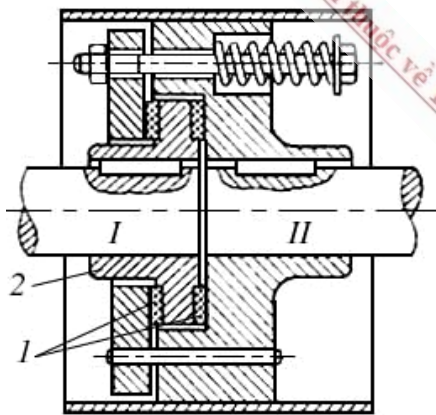
Vật liệu làm chốt có thể là thép 15, 20, 35, 45 hay các loại thép lò xo. Vật liệu của bạc thường là thép 40X, được tôi và ram đạt độ cứng đến  $48 \div 53$  HRC

## 2. Ly hợp an toàn

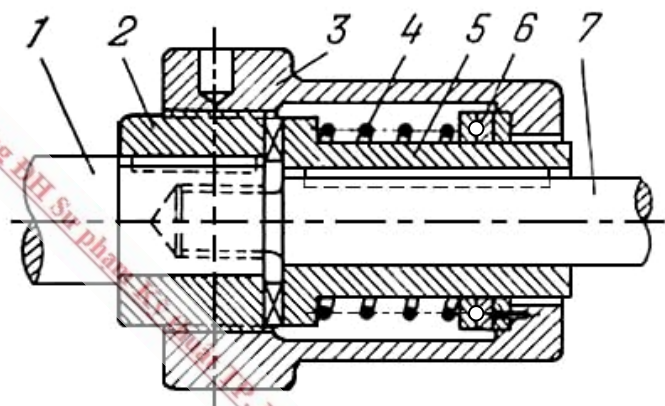
Ly hợp an toàn có ưu điểm hơn so với chốt an toàn là không bị phá huỷ khi quá tải mà chỉ có hiện tượng trượt giữa các bề mặt tiếp xúc của ly hợp để ngắt xích truyền động. Khi tải trọng trở lại giá trị bình thường thì ly hợp cũng tự động hồi phục lại trạng thái ban đầu và nối lại xích truyền động.

Ly hợp an toàn chỉ đòi hỏi việc điều chỉnh định kỳ và thay thế các chi tiết bị mòn quá giới hạn cho phép.

Ly hợp ma sát được sử dụng chủ yếu cho mục đích này trong máy công cụ. Về mặt kết cấu, ly hợp ma sát an toàn cũng tương tự như các loại ly hợp ma sát bình thường, chỉ có điểm khác biệt là nó không cần cơ cấu điều khiển (hình 6-61). Nhờ có lớp vật liệu bố 1 ở hai mặt bên của đĩa 2 mà chuyển động có thể truyền từ trục I sang trục II. Tuổi thọ của ly hợp ma sát an toàn tăng đáng kể và bộ phận máy có thể dừng nhanh chóng nếu kết hợp ly hợp này với công tắc ngắt động cơ.



Hình 6-61: Ly hợp ma sát an toàn



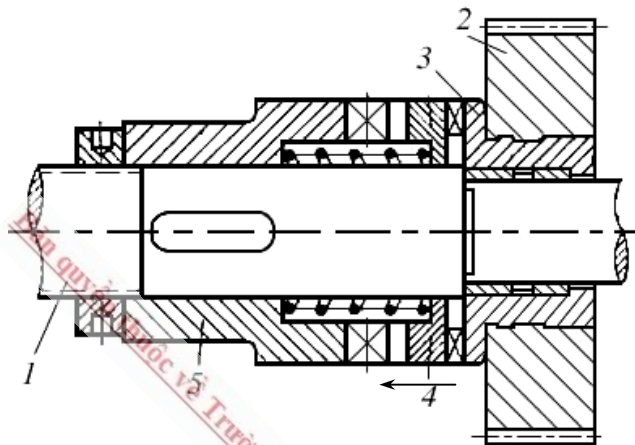
Hình 6-62: Ly hợp vấu an toàn

Ly hợp vấu (hình 6-62) cũng có thể dùng như một ly hợp an toàn nếu góc nghiêng của các mặt bên của vấu và lực căng lò xo được chọn phù hợp. Ly hợp gồm có 2 phần có vấu 2 và 5 lắp cố định trên hai trục 1 và 7. Khi mômen truyền nằm trong giới hạn cho phép, các vấu ăn khớp nhau dưới tác dụng của lò xo 4. Để thay đổi mômen truyền, xoay ống điều chỉnh có ren 3 nhằm thay đổi lực căng của lò xo. Cần có ổ bi chặn 6 để khi quá tải, mặt đầu của lò xo 4 không trượt trên bề mặt của ống 3.

Với ly hợp vấu an toàn, khi quá tải, cần có một nửa của ly hợp di chuyển dọc trục. Tuy nhiên, nhiều khi lực ma sát lớn giữa then và rãnh then làm cho nửa ly hợp đó khó di chuyển và ly hợp mất tác dụng an toàn. Để khắc phục nhược điểm này,

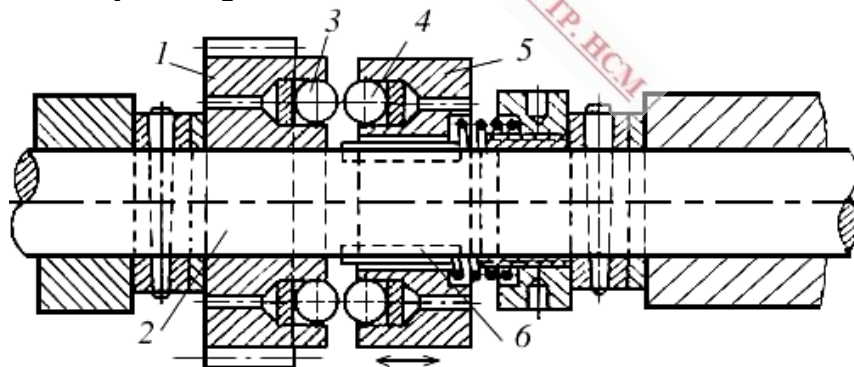
người ta dùng thêm một ly hợp trung gian như trong ly hợp vấu an toàn máy phay giường (hình 6-63)

Chuyển động truyền đến trục vít me 1 của xích chạy dao trên máy phay từ bánh răng 2, qua ly hợp vấu 3 (lắp lồng không trên trục 1). Ly hợp trung gian 4 có vấu bên phải là vấu nghiêng để ăn khớp với ly hợp vấu 3 và có vấu bên trái là vấu phẳng để ăn khớp với ly hợp vấu 5. Vì thế ở điều kiện làm việc bình thường, chuyển động truyền qua các ly hợp vấu 3, 4, 5 và đến trục 1 nhờ lắp ghép then giữa ly hợp vấu 5 với trục. Khi quá tải, ly hợp vấu trung gian 4 di chuyển sang trái để dãn mà không bị ngăn cản do hiện tượng ma sát của then.



Hình 6-63: Ly hợp vấu an toàn có ly hợp trung gian

Hình 6-64 là loại ly hợp an toàn dùng bi. Chuyển động truyền từ bánh răng 1 đến trục 2 nhờ dây bi 3 ăn khớp với dây bi 4 dưới tác dụng của lò xo và ly hợp 5 lắp then với trục 2. Khi quá tải, có hiện tượng trượt giữa các dây bi và ly hợp 5 di động sang phải để ngắt xích truyền động.



Hình 6-64: Ly hợp an toàn dùng bi

Ngoài ra, trục vít rơi (hình 6-58) là một loại cơ cấu hạn chế hành trình nhưng vừa có tác dụng như một cơ cấu phòng quá tải.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]– Nguyễn Ngọc Cẩn  
**Thiết kế máy cắt kim loại**  
Trường Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh, 1984.
- [2] – Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Đắp  
**Thiết kế máy công cụ – Tập I, II**  
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1983.
- [3]– Nguyễn Trọng Hiệp, Nguyễn Văn Lãm  
**Thiết kế chi tiết máy**  
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1979.
- [4]– Nguyễn Ngọc Cẩn  
**Máy cắt kim loại**  
Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh, 1991.
- [5] – Phạm Đắp, Nguyễn Đức Lộc, Phạm Thế Trường, Nguyễn Tiến Lương  
**Tính toán thiết kế máy cắt kim loại**  
Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội, 1971.
- [6] – N. Acherkan  
**Machine tool design, Vol. 1**  
Mir Publisher Moscow, 1982.
- [7] – N. Acherkan  
**Machine tool design, Vol. 2**  
Mir Publisher Moscow, 1982.
- [8] – N. Acherkan  
**Machine tool design, Vol. 3**  
Mir Publisher Moscow, 1982.
- [9] – N. Acherkan  
**Machine tool design, Vol. 4**  
Mir Publisher Moscow, 1982.
- [10]– <http://www.Machine-tool.com>